Opłata pocztowa ryczałtowana. Nakład 3.500 egz.
Nr 1. Warszawa, dnia 10 stycznia 1928 r. Rok VI.

TECHNIKA CIEPLNA

Czasopismo Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie
Oficjalny Organ Polskiego Komitetu Normalizacyjnego dla Spraw Kotłowych.

Zeszyt zawiera wkładkę Śląskiej Wytwórni Części do Kotłów Parowych.

FABRYKA PALENISK MECHANICZNYCH

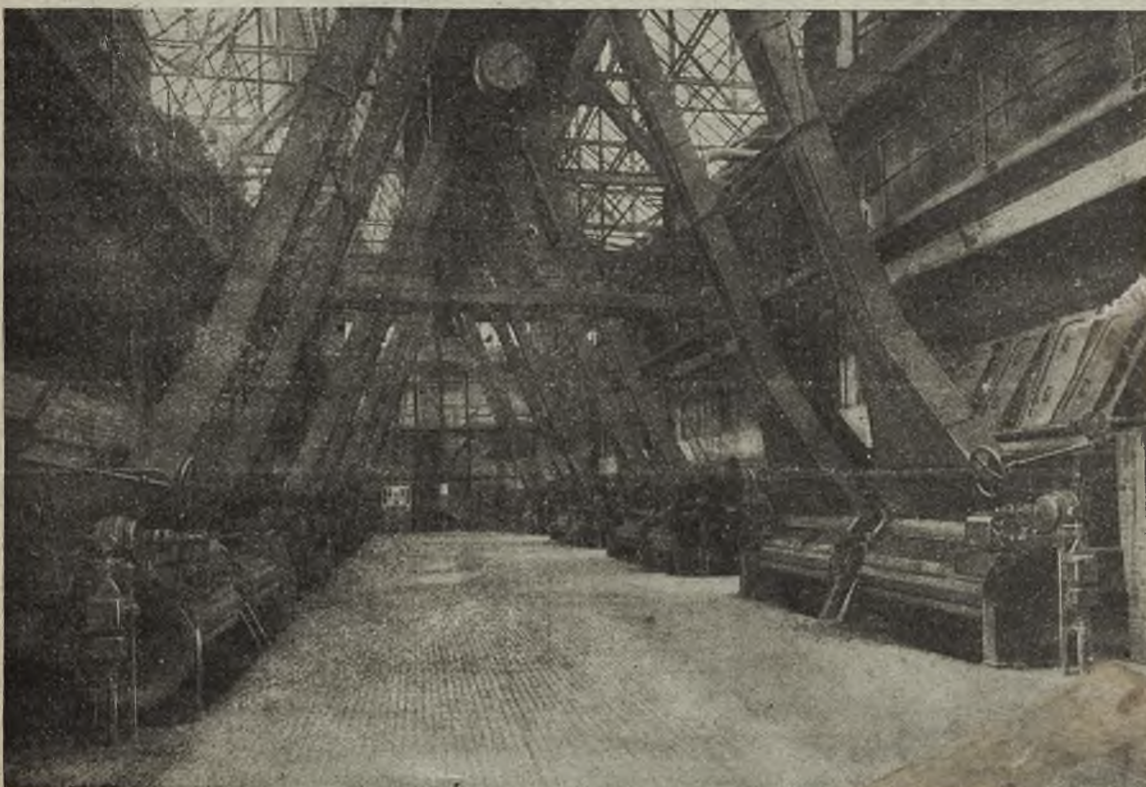
Tow. z ogr. odp.

(WANDERROST - WERKE G. m. b. H.)

MIKOŁÓW, Polski G. Śląsk

Specjalna Fabryka Rusztów Mechanicznych syst. „IDEAL"

Wykonano około **1500** rusztów mechanicznych syst. **„IDEAL"**.



Ruszty mechaniczne syst. „IDEAL" W PAŃSTWOWEJ FABRYCE ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH W CHORZOWIE.

WYROBY FABRYKI:

1. **RUSZTY MECHANICZNE** syst. „IDEAL" z podwiewem i bez podwiewu.
   a) AMERYKAŃSKIE wiszące sklepienia paleniskowe.
2. PRZEWODY rurowe wysokiego i niskiego ciśnienia.
3. **URZĄDZENIA DO OCZYSZCZANIA WODY** patentowane do wszelkich celów.
4. **Odlewy żeliwne** maszynowo i ręcznie formowane, od najmniejszych do 5000 *kg* wagi, surowe i obrabiane.
   a) **Przewody** rurowe żeliwne **do 1200** *mm* średnicy.

GENERALNY PRZEDSTAWICIEL **Inż. WŁ. BUDZIŃSKI** WARSZAWA, Smolna 25, Tel. 39-32.

187—S

Nr. 1. Warszawa, 10 Stycznia 1928 r. Rok VI

TECHNIKA CIEPLNA

Czasopismo Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie.

Oficjalny Organ Polskiego Komitetu Normalizacyjnego dla Spraw Kotłowych.

Redaktor: Inż. techn. **JAN KOMARNICKI.**

Wydawca: Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie.

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Warszawa, Chmielna 2, m. 6. Tel. 275-45.

TREŚĆ: *R. Biedrzycki*, inż. Eksplozja koła zamachowego. — *K. Bednarzewski*, inż. Wybuch parnika. — *I. D., T. W. i T. S.* Badania maszyn parowych. Stawidła wentylowe Elsnera — SKRZYNKA DO LISTÓW: Wartość kotłów lokomobilowych typu Motorwolff (*K. Nowicki*, inż.). — Z SALI ODCZYTOWEJ: Dyskusja w sprawie wybuchu parnika i eksplozji koła zamachowego. — PRZEGLĄD WYTWÓRCZOŚCI: Wytwórnia Delaunay we Francji.

SOMMAIRE: *R. Biedrzycki*, ing. Une explosion du volant. — *K. Bendarzewski*, inż. Une explosion d'un récipient à vapeur. *I. D., T. W. et T. S.* Les essaix des machines à vapeur. La distribution à soupapes système Elsner. — La BOITE à LETTRES: La valeur des chaudières locomobilgs „Motorwolf" (*K. Nowicki*, ing.)—CONFERENCES· Discussion sur les explosions du récipient à vapeur et du volant. — REVUE de la PRODUCTION: Les usines Delaunay en France.

Inż. R. BIEDRZYCKI. Łódź.

EKSPLOZJA KOŁA ZAMACHOWEGO.

> W pewnej instalacji użyteczności publicznej nastąpiła eksplozja koła zamachowego z powodu rozbiegania się silnika.
> Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie podjęło inicjatywę bliższego zbadania powyższego wypadku jako ściśle związanego z bezpieczeństwem pracy. Referat inż. R. Biedrzyckiego zawiera możliwie szczegółowy opis faktycznej strony wypadku.
> Ze względu na znaczenie sprawy Technika Cieplna drukuje poniżej streszczenie obrad Stow. Techników w Łodzi i otwiera swe łamy dla dalszej dyskusji, zapraszając do niej zarówno wytwórców jak i specjalistów.

Dla pewnej elektrowni obstalowano zagranicą 6-cio cylindrowy, pionowy silnik Diesel'a — 800 *KM*, bez sprężarki, dla bezpośredniego połączenia z generatorem prądu trójfazowego o napięciu 3000 *V*.

Wał na którym ustawione są: koło zamachowe i generator, połączony jest zapomocą zwykłego sprzęgła (na śruby) z głównym wałem Diesel'a.

Rozmieszczenie łożysk wskazuje rys. 1.

Koło zamachowe wagi 11,5 ton o średnicy zewn. 3100 *mm* przy 214 obrotach motoru przedstawiają rys. 2 i 3.

Motor (bez generatora) próbowany był w wytwórni, lecz z innem kołem zamachowem i z innym nadsztukowanym kawałkiem wału.

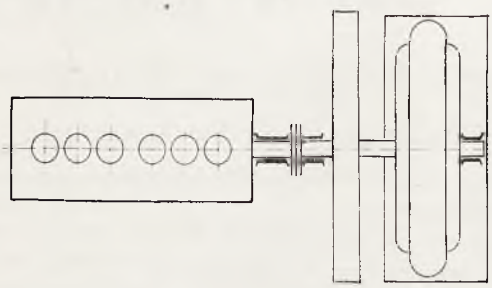
Po ustawieniu na fundamencie Diesel'a generatora, założono właściwe koło zamachowe.

Monter (zagraniczny) otrzymał ze swej fabryki nietylko ustne, lecz i piśmienne polecenie nieuruchamiania Diesel'a, gdyż czynność ta powierzoną została specjalnie delegowanemu z Niemiec inżynierowi.

Pomimo, że motor i jego regulator nie był jeszcze sprawdzony na miejscu, monter chcąc się widocznie „wykazać" uruchomił silnik bez obciążenia, włączając samodzielnie najpierw 3 cylindry, a następnie wszystkie sześć.

Po ruszeniu z miejsca motor dawał bardzo silne zapłony i zaczął rozwijać coraz większą szybkość tak, że na tachometrze dawało się widzieć 200 — 250—300, a nawet i więcej obrotów. Zanim monter spostrzegł, że motor rozwinął zbyt wielką ilość obrotów, których nie reguluje, nie miał już czasu na wyłączenie wszystkich 6-ciu cylindrów.

Gdy obroty wzrosły, części koła zamachowego zaczęły się sypać i rozlatywać na wszystkie strony (rys. 4 i 5).



Rys. 1.

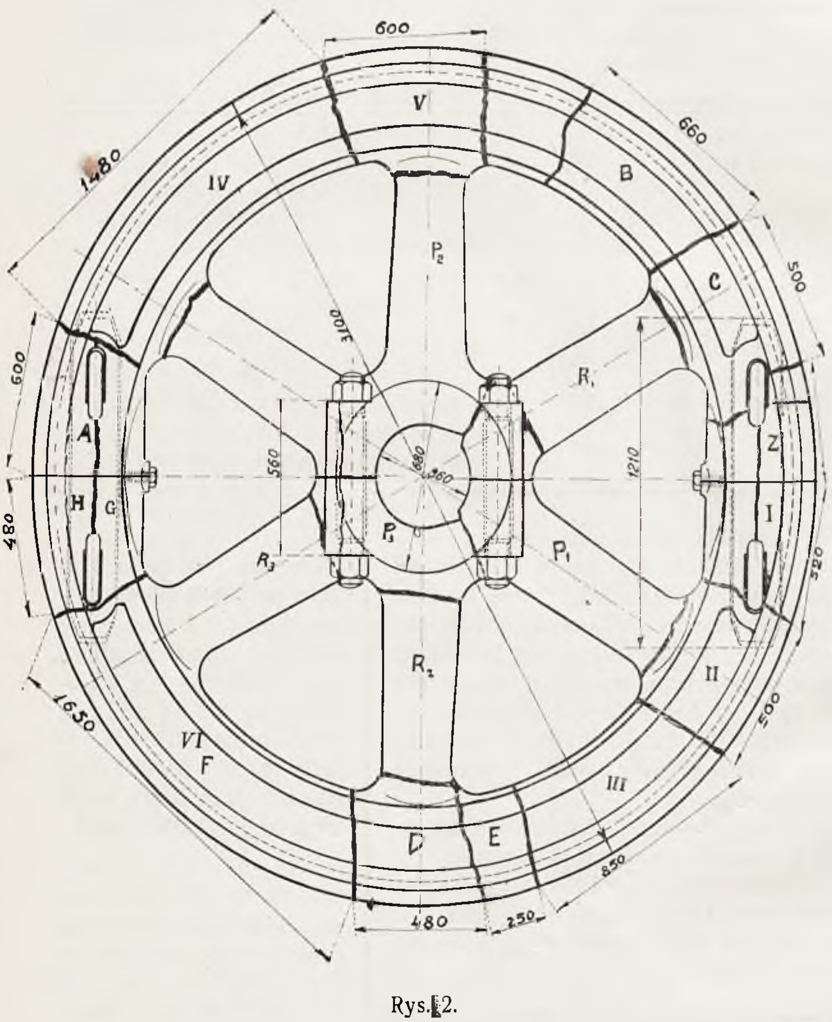
Aby ustalić przyczynę eksplozji koła, przystąpiono komisyjnie do zbadania regulatora. Regulator, przedstawiają rys. 6, 7 i 8.

Dla regulowania ilości obrotów (przy równoległej pracy kilku zespołów) regulator posiada dodatkową sprężynę (por. rys. 9, 10 i 11.) podkręcaną zapomocą motorku elektrycznego, uruchamianego z tablicy rozdzielczej, albo zapomocą koła ręcznego, ustawionego tylko na czas montażu.

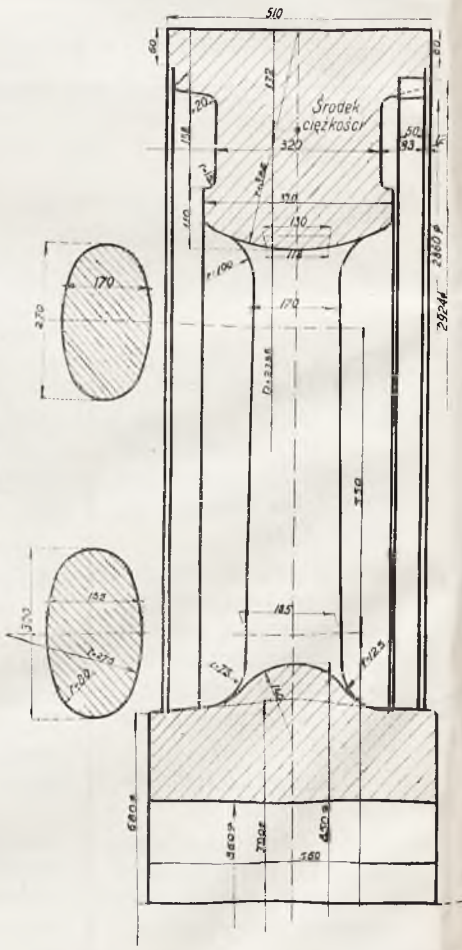
Po wypadku stwierdzono, że sprężyna ta była zupełnie zaciśnięta (rys. 9 i 11), co uniemożliwiło podnoszenie się regulatora w celu regulowania dopływu ropy i zupełnego zamknięcia dopływu jej do cylindrów.

Jak wynika z rys. 9, 10 i 11 talerzyk dodatkowego urządzenia regulatora przyciskany z obu stron sprężynami znajduje się na trzpieniu nagwintowanym. Obracanie talerzyka zapomocą zewnętrznego cylindra powinno odbywać się w nieznacznych jedynie granicach tak aby uniknąć zaklinowania i unieruchomienia regulatora.

W celu zabezpieczenia się od takiej ewentualności, pod talerzykiem w nieznacznej odległości powinna znajdować się na trzpieniu nakrętka zamocowana szpilką, umożliwiająca wykonanie zaledwie kilku obrotów.



Rys. 2.



Rys. 3.

Umieszczenie nakrętki tak jak to wskazano na rys. 9 na samym dole trzpienia, należy uznać za błąd zagranicznej wytwórni, która powyższy regulator dostarczyła, gdyż przy takiej konstrukcji

unieruchomienia sprężyny spodziewać się można zawsze.

Prócz tego stwierdzono, że długości drążków od regulatora do poszczególnych pomp, były zupełnie nieuregulowane, co również powodowało wstrzykiwanie nadmiernej ilości ropy do cylindrów i silne zapłony.

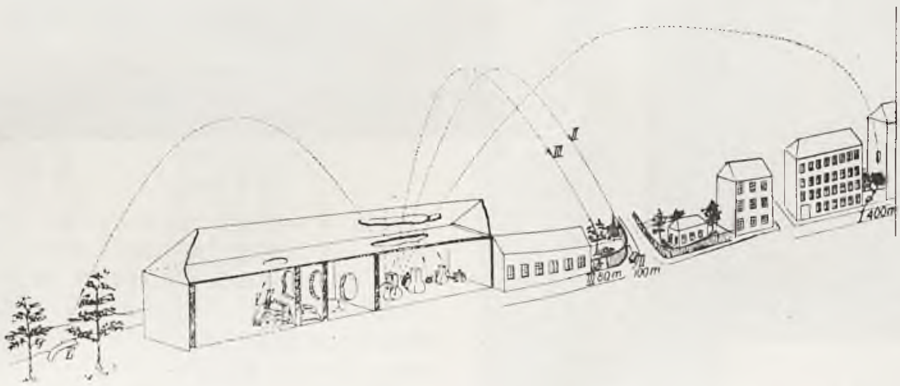
Powyższe okoliczności spowodowały ostatecznie rozbieganie się motoru i eksplozję koła zamachowego.

Oczywiście gdy regulator nie działa, a motor obciążenia niema wcale, każde koło zamachowe musi się rozlecieć. Zależy to tylko od tego,

Powyższy kawałek (I), wagi powyżej jednego cetnara, przedstawiony na rys. 13, stanowi zewnętrzną część wieńca koła długości 520 *mm*, przy połączeniu klinowem i nosi ślady nadpęknięcia.

Drugi kawałek (II) dług. 500 *mm* (por. rys. 2) spadł w odległości około 100 *m* na ulicy przy moście (rys. 4) i stanowi również część wieńca ze styku. Uwidacznia się tu (rys. 14) odłamanie w słabem miejscu obwodu nad końcem klinowego połączenia, prawdopodobnie skutkiem uderzenia.

Trzeci kawałek (III) dług. 850 *mm* (rys.



Rys. 4.

czy maszynista zdąży dobiec do motoru i zamknąć dopływ ropy, czy też zrobi to już po eksplozji koła.

Aby ocenić konstrukcję koła zamachowego, gatunek materjału oraz warunki rozrywania się koła, przytaczamy niektóre dane o wypadku.

Wał silnika został zupełnie nieuszkodzony, co sprawdzono przez puszczenie motoru wraz z generatorem po wypadku w ruch zapomocą zgęszczonego powietrza. Zarówno przy zewnętrznem łożysku jak i przy łożysku u sprzęgła stwierdzono „bicie“ wału zaledwie o 1/100 *mm*, co należy uznać za zupełnie normalne. Rozerwanie się i zesunięcie się koła zamachowego z wału nie oddziałało ekscentrycznie na sam wał, co dawałoby powód do przypuszczenia, że wypadek wziął początek od pęknięcia piasty.

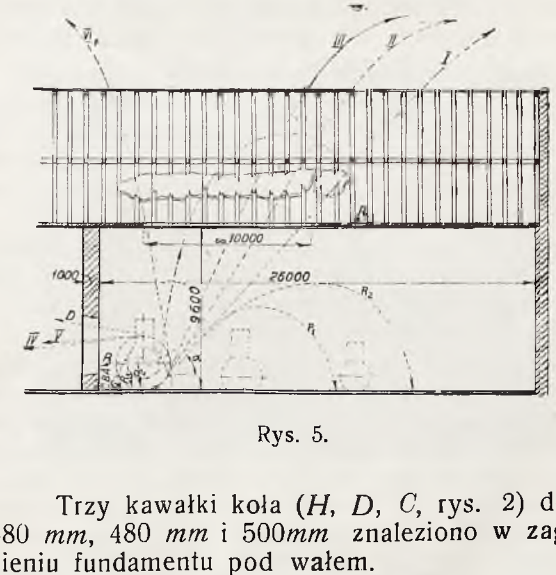
Generator również nie uległ żadnym poważniejszym uszkodzeniom, jeżeli nie mówić o fundamencie i płycie, nadpękniętych od uderzenia spadających części koła.

Pierwszy (I) kawałek wieńca, który przebił sufit (rys. 2 i 12) i przeleciał najdalej bo około 400 kroków ponad szeregiem trzypiętrowych domów i spadając już prawie pionowo, uderzył w ścianę szczytową domu na wysokości 1-go piętra, wybił dziurę w tej ścianie i przewrócił piec, stojący przy niej.

Ten sam kawałek odbił się następnie od ściany i upadł jak wskazano na rys. 4.

2, 4 i 15) spadł obok budynku elektrowni. Na tym kawale uwidacznia się puste miejsce w odlewie.

Na tej części wieńca od strony zewnętrznej stwierdzić można zalanie ołowiu przy wyważaniu kotła (miejsce ciemniejsze w prawym dolnym rogu).

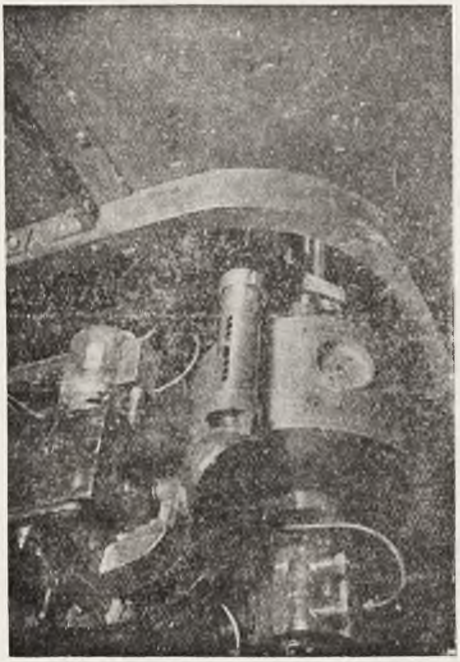


Rys. 5.

Trzy kawałki koła (*H*, *D*, *C*, rys. 2) dług. 480 *mm*, 480 *mm* i 500*mm* znaleziono w zagłębieniu fundamentu pod wałem.

Pozostałe części koła znalazły się po drugiej stronie motoru.

Kawałki te przebiły ścianę, przeleciały przez gabinet dyrektora i utkwiły w magazynie pomiędzy masą akt i części zapasowych elektrowni (rys. 4).



Rys. 6.

Te kawałki stanowią dalsze części wieńca (IV, V, rys. 2) dług. 1480 *mm* i 600 *mm*. Poprzeczny złom krótszego kawałka przedstawia rys. 16.

Jeszcze jeden kawałek wieńca dł. 1650 *mm* (VI, F, rys. 2) przebił sufit i dach i spadł nad rzeką, głęboko wbijając się w ziemię (rys. 4).

Pozostałych kawałków wieńca przez dłuższy czas nie można było odnaleźć i dopiero po przeszukaniu strychów stwierdzono, że jeszcze jeden kawał przebił dach, a następnie spadł z powrotem na ten dach, nie przebijając go, i stoczył się po pochyłości dachu do kanału rzeki.

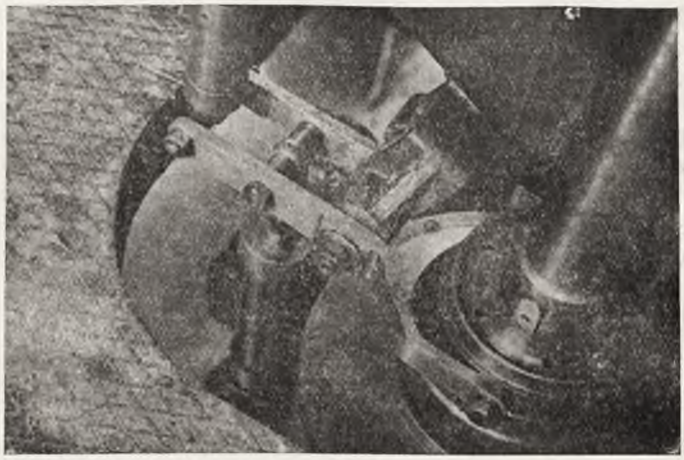
Przypuszczalne zestawienie rozerwanych części wieńca wskazane jest na rysunku koła (rys. 2). Na tem zestawieniu widać brak nieodnalezionych około 1 metra długości wieńca, rozbitego na mniejsze kawałki.

Jeden z klinów, łączących wieniec, znaleziono na ulicy z prawej strony motoru (rys. 4); wkładkę okrągłą wraz z pogiętemi płaskiemi klinami znaleziono w gabinecie dyrektora (rys. 4).

Piasta (P_1 rys. 2) pękła w 2-ch miejscach, radjalnie, poprzez ostre nacięcia w niej dla klinów. Mniejsza część piasty wraz ze śrubami po oderwaniu przeleciała ponad generatorem sąsiedniego Diesel'a (rys. 4 i 5) i upadła jak to wskazano na rys. 17. Śruby łączące tę część piasty nie zostały wcale uszkodzone, jeżeli nie mówić o ścięciu końców śrub przez wystające części rowków klinowych wału (te części ściętych śrub odnaleziono na wale mocno spojone).

Rys. 18 przedstawia przypuszczalny moment przekręcenia się piasty i ścięcia końców śrub.

Druga część piasty zsunęła się widocznie

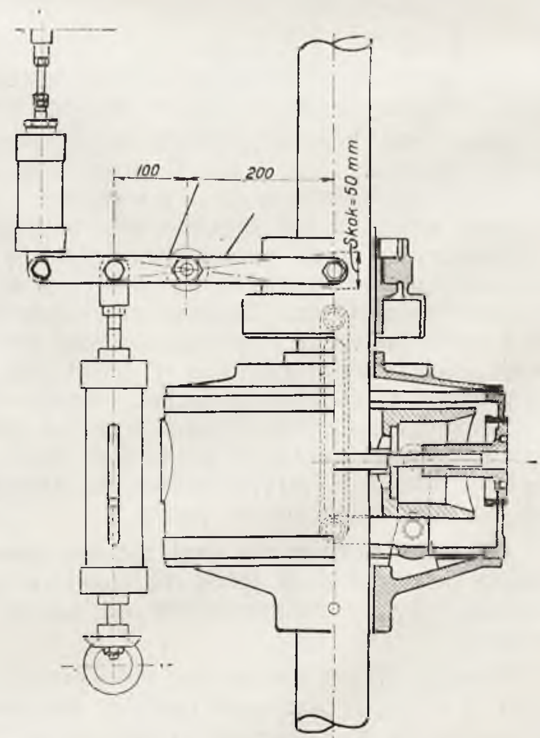


Rys. 7.

z wału o większej średnicy niż otwór powstały przez oderwanie się części piasty.

To zsuwanie się piasty spowodowało rozszerzenie się jej (por. rys. 19), zgięcie śrub i odłamanie zewnętrznej części odlewu oraz wypadnięcie śrub (rys. 20).

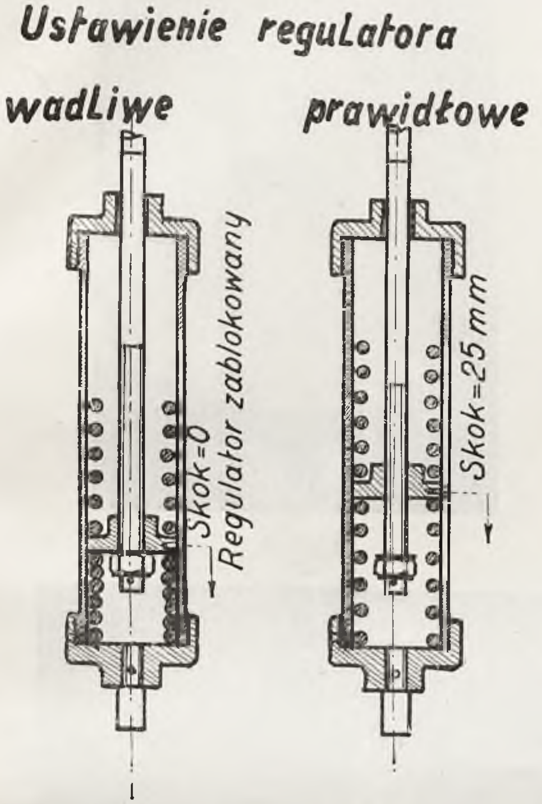
Śruby i ta część piasty odnalezione zostały w zagłębieniu fundamentu pod wałem.



Rys. 8.

Początkowo odnaleziono zaledwie pięć ramion koła zamachowego. Jedno z ramion przeleciało przez całą salę, spadając niedaleko od tablicy rozdzielczej (rys. 21).

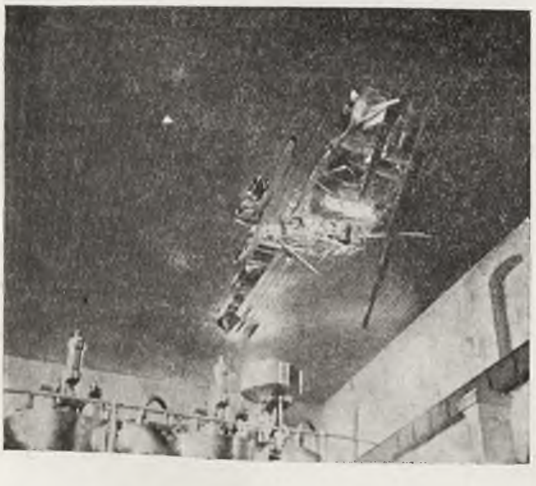
Szóste ramię odnaleziono dopiero w kilka dni później na strychu pomiędzy zwalonym gruzem.



Rys. 9.

Części koła spadając w zagłębienie fundamentu silnika rozbiły go.

Przechodząc do gatunku samego odlewu zaznaczyć należy, że złom jego jest gruboziarnisty, charakteryzujący niezbyt wysokowartościowe odlewy, które nie powinny być stosowane na koła zamachowe o tak znacznej szybkości obwodowej.



Rys. 12.

Badania materjału koła zamachowego (wieńca koła) przeprowadzone w Akademji Górniczej w Krakowie przez profesora *Dr. J. Feszczenko-Czopiwskiego* i dały następujące wyniki:



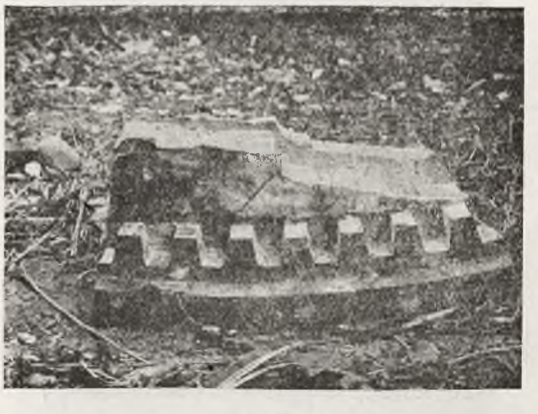
Rys. 10.



Rys. 11.

Wytrzymałość na rozerwanie w *kg/mm²*

A = 9,73	10,60	11,05
B = 9,55	10,40	
C = 9,72	9,33	8,88



Rys. 13.

Wydłużenie wszystkich prób jest prawie zerowe.

Wszystkie próbki badano podłużnie. Na próbki poprzeczne zabrakło materjału. Pierwsze trzy próby

by wycięto z części bliskiej od zewnętrznej powierzchni (*A*), próby (*B*) wycięto z następnej



Rys. 14.

warstwy, próby oznaczone przez (*C*) z warstwy trzeciej, znajdującej się najbardziej wewnątrz materjału.

Analiza chemiczna:

Wióry do analizy chemicznej nawiercone z części dość bliskiej (8 cm) od wytoczenia na wał dały następujące wyniki:

S_i — 2,86%
M_n — 0,37%
S — 0,20%
P — 0,28%

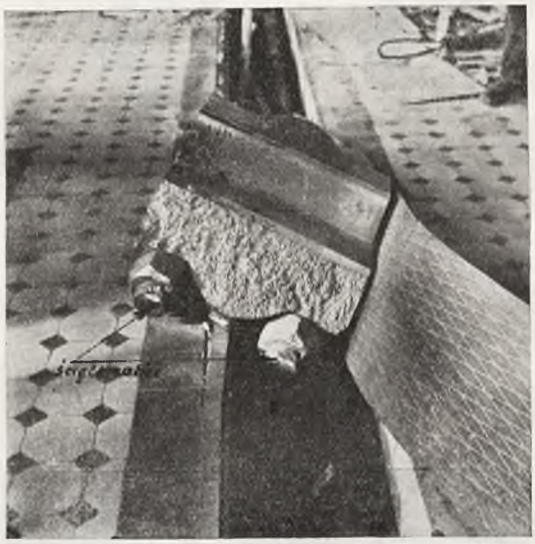
C — grafit — 3,12%, co przy powyższej zawartości S_i pozwala przypuszczać, że *C* ogólne = 3,47% do 3,28% (*C* grafit = 90% do 95% *C* ogólnego).[1])



Rys. 15.



Rys. 16.



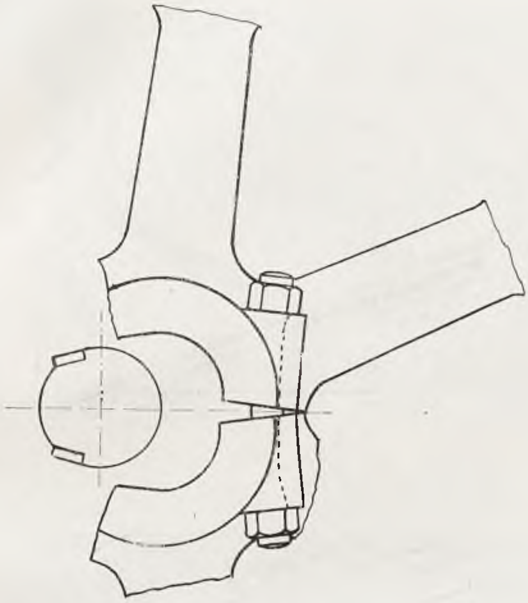
Rys. 17.

Skład chemiczny	Lab. Akad. Górniczej w Krakowie	Pracownia prywatna			
	wieniec koła	Wieniec koła			piasta
		zewn.	środ.	wewn.	
Si	2,86	2,49	2,44	2,49	2,53
Mn	0,37	0,55	0,6	0,55	0,6
S	0,20	0,112	0,106	0,112	0,11
P	0,28	0,5	0,52	0,51	0,53
Grafit	3,12	2,8	2,75	2,8	3,1
Ogólne *C*	3,28—3,47	3,4	3,23	3,36	3,25

[1]) Podajemy również wyniki badań powyższych w zestawieniu z badaniami wykonanemi w pewnej pracowni prywatnej.

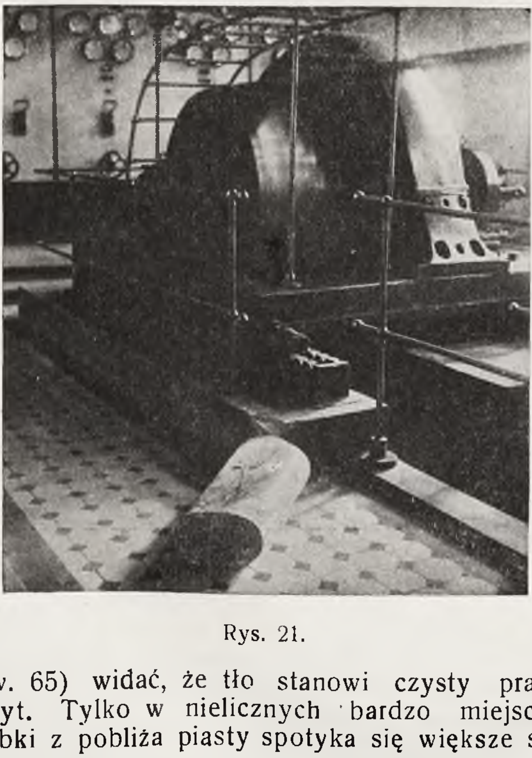
Analiza metalograficzna.

Materjał niewytrawiony (rys 22 i 24, pow. 65) wykazuje, że grafit występuje w grubych tafelkach — wąsach (czarne) szczególnie w pobliżu piasty (rys. 24). Pozatem na rys. 24 widać przy subjektywnej obserwacji ślady fosforowej eutektyki, którą uwidoczniono lepiej na rys. 25 (pow. 65) przez lekkie wytrawienie (rys. 24 i 25 przedstawiają te same miejsca).



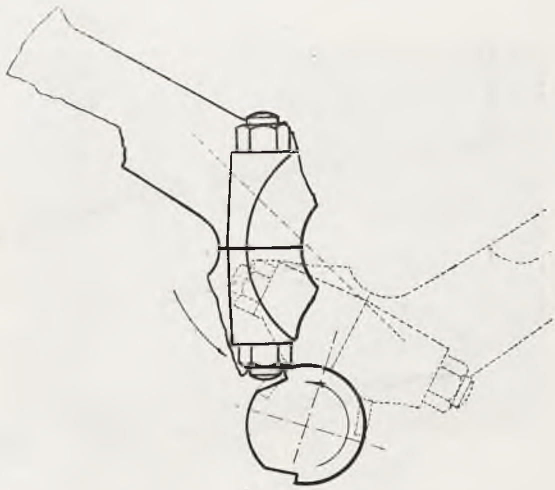
Rys. 19.

Po silniejszem wytrawieniu (rys. 23 i 26, pow. 65) widać, że tło stanowi czysty prawie ferryt. Tylko w nielicznych bardzo miejscach próbki z pobliża piasty spotyka się większe skupienia perlitu jak to widać na rys. 27 (pow. 65 i rys. 28 (pow. 180).



Rys. 21.

Mechaniczne badania: Próbki na rozerwanie i na zginanie wycięte z grubej części piasty.

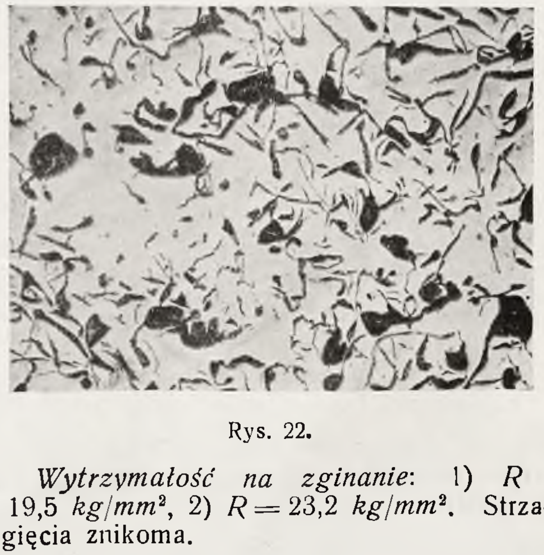


Rys. 18.

Wytrzymałość na rozerwanie: 1) $R = 9{,}55\ kg/mm^2$, 2) $R = 10{,}4\ kg/mm^2$. Wydłużenie i przewężenie nie dało się zmierzyć.



Rys. 20.



Rys. 22.

Wytrzymałość na zginanie: 1) $R = 19{,}5\ kg/mm^2$, 2) $R = 23{,}2\ kg/mm^2$. Strzałka wygięcia znikoma.

Wnioski.

Wysoka zawartość S_i spowodowała zupełny prawie zanik „węgla związanego" (perlitu), co jest bardzo niewysoka. Znaczna ilość siarki przy zbyt małej ilości manganu pogarsza te właściwości.



Rys. 23.



Rys. 26.



Rys. 24.



Rys. 27.



Rys. 25.

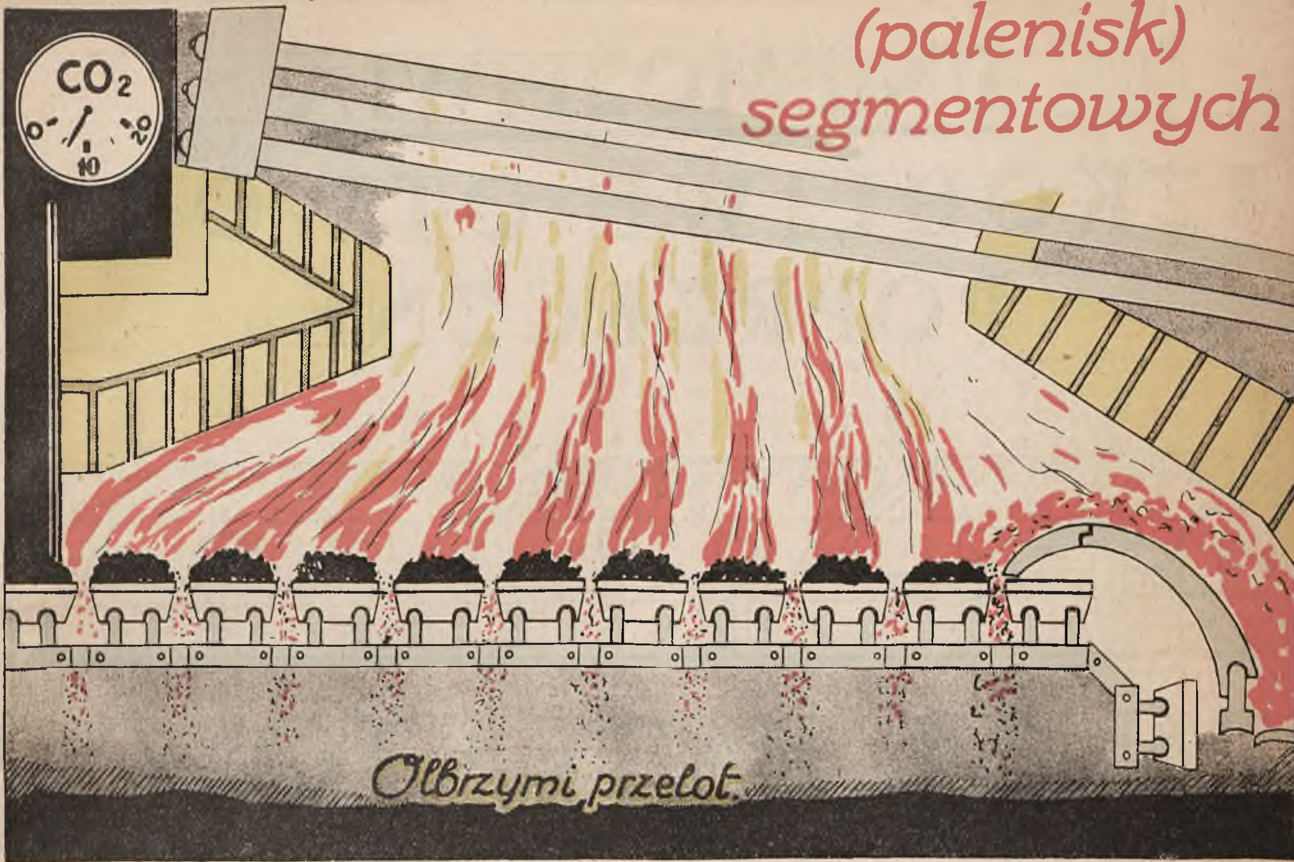


Rys. 28.

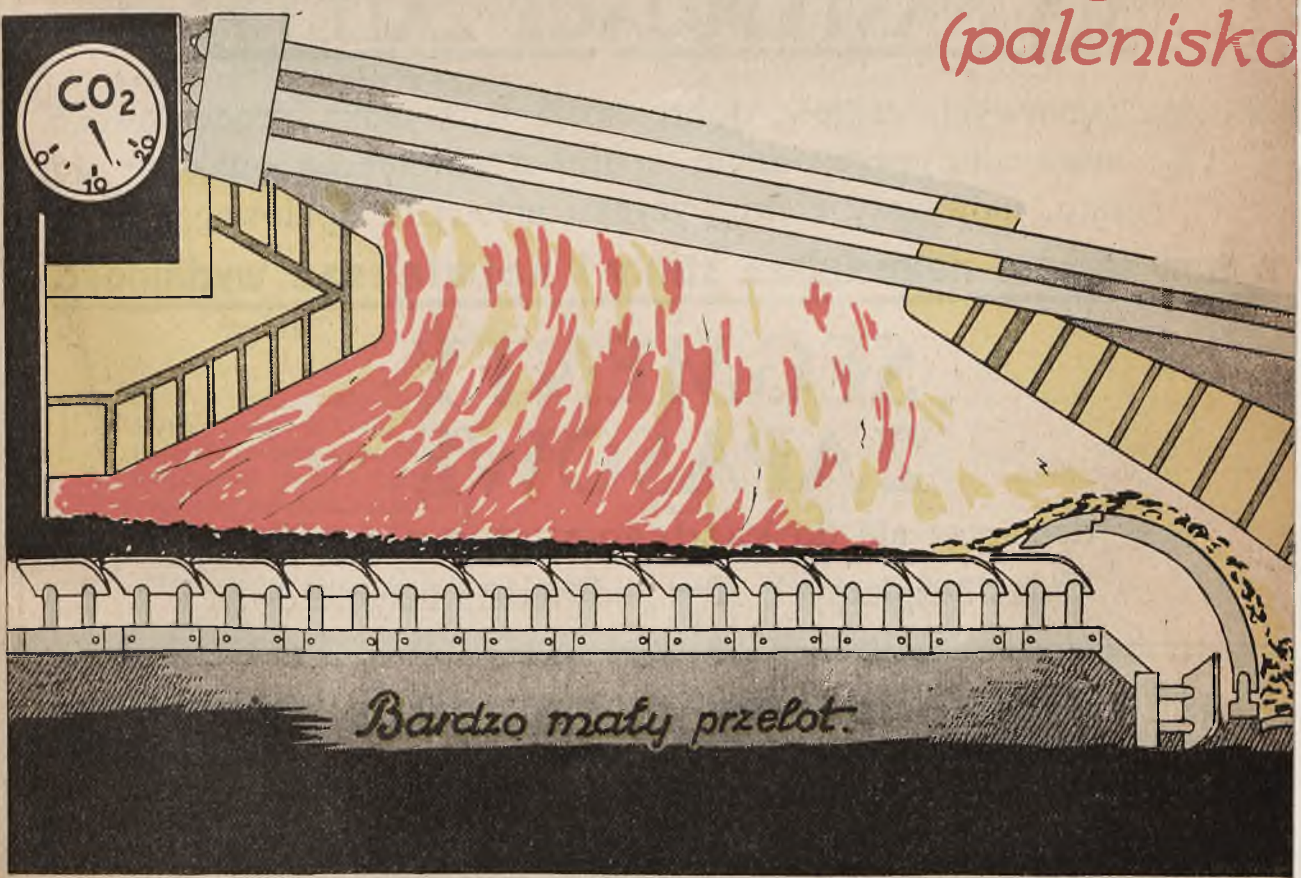
potwierdzają mikrofotografje. Wobec tego, że głównym materjałem jest ferryt rozdzielony grubym grafitem wytrzymałość tego materjału

Poniżej podajemy zestawienie właściwości odlewów na koła zamachowe według przepisów dwóch krajowych wytwórni:

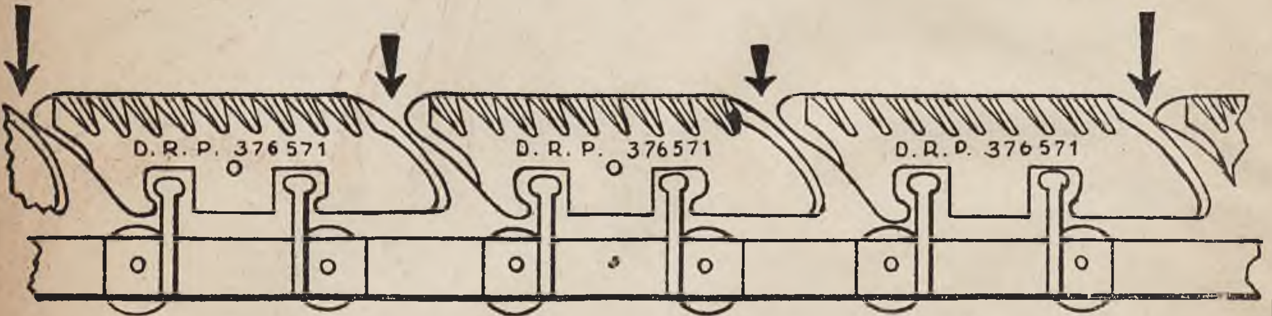
Tak pracuje większość rusztów (palenisk) segmentowych



Tak pracuje ruszt patentowy O. B (palenisko



UNIEMOŻLIWIA
SZKODLIWE OTWORY POPRZECZNE



RUSZT PATENTOWY O. B.

MA NASTĘPUJĄCE ZALETY:

Nie ma fałszywych ciągów, dobre spalanie, wysoka procentowość C. O.$_2$, minimalne przepadanie opału, równomierne opalanie się rusztu, najwyższy efekt wyzysku materjału opałowego,

a tem samem najmniejsze straty i największa wydajność.

SEGMENTY ZAPASOWE

dostarcza się do każdego systemu rusztów.

Żądać bezpłatnych ofert i odwiedzin inżynierów.

Śląska wytwórnia części do kotłów parowych

Katowice
ul. Wita Stwosza 1
Tel. 122

Sp. z o. odp.

Warsztaty:
Ligota Pszczyńska

	Wytwórnia I	Wytwórnia II
Doraźna wytrzymałość		
na rozciąganie	18—24 kg/mm^2	20—24 kg/mm^2
na zginanie	42—46 kg/mm^2	40—46 kg/mm^2
Skład chemiczny		
Si	1,25—1,5%	1,3 — 0,8%
Mn	0,6 —0,8%	0,9 — 0,8
P	max 0,4%	0,5 — 0,45
S	0,06—0,08%	0,12 — 0,1
Wolny grafit		
C ogółem	3—3,25%	

Dla porównania przytaczamy dane dla odlewów maszynowych pg. danych niemieckich (Werstoffhandbuch, Stahl und Eisen, L. 11—12—13).

i na wprost ramion t. j. w miejscu o większym przekroju piasty. Wykroje na kliny powinny być łagodnie zaokrąglone w celu uniknięcia tak zwanego „Kerbwirkung“, które powstaje łatwiej jeżeli kliny są zbyt mocno zaciągnięte, stwarzając dodatkowe wstępne naprężenia.

Te początkowe naprężenia nie dają się zupełnie obliczyć, czyniąc całe teoretyczne obliczenie koła zamachowego fikcyjnem, zależnem od wypadkowego dociągnięcia klinów.

Obliczenia teoretycznego napięcia przy normalnej ilości 214 obrotów/min w wieńcu dają cyfrę 110 kg/cm^2 — napięcie w ramionach przy wieńcu około 70 kg/cm^2, a w ramionach przy piaście około 100 kg/cm^2 t. j. cyfry prawie dziesięciokrotnie mniejsze od rezultatów otrzymanych przy badaniu próbek na rozerwanie.

	R rozciąg.	*R* zginanie	Strzałka	*C* ogólne	S_i	M_n	*P*	*S*
Zwykły odlew maszynowy	12	24	6	3,4 — 3,6	2,0 — 2,5	0,6	0 8	0,12
Odlewy na maszyn. cylindry i t. d.								
lekkie	14	28	7	3,4 — 3,6	2,0 — 2,2	0,8	0,6	0,12
średnie	18	34	10	3,2 — 3,4	1,8 — 2,0	0,8	0,5	0,12
ciężkie	22	40	10	3,1 — 3,3	1,6 — 1,8	0,8	0,4	0,12

Przechodząc do konstrukcji koła, przy normalnej szybkości obwodowej, wynoszącej prawie 35 m/s, należy zwracać uwagę na prawidłowe przeliczenie wszystkich części i na konieczność starannego wykonania, tembardziej, że przy biegu luzem, lub puszczaniu motoru w ruch ilość obrotów może być chwilowo znacznie wyższą od 214. Toż samo może grozić przy wyskoczeniu automatów na tablicy.

Dwa styczne kliny w piaście powinny były być umieszczone nie pod kątem 150° lecz 120°

Całe powyższe obliczenie, czysto teoretyczne prowadzone dla normalnej liczby obrotów nie daje obrazu napięć, które w rzeczywistości w chwili eksplozji koła istniały.

Faktem jest, że ilość obrotów była znacznie wyższa od normalnej, że monter spostrzegł rozbieganie się maszyny dopiero po przekroczeniu więcej niż 230 — 240 obrotów, czego przy projektowaniu nie przewidywano.

K. BENDARZEWSKI, inż. Łódź.

WYBUCH PARNIKA.

Dnia 17 września r. ub. o godz. 7 rano w jednej z fabryk w Łodzi nastąpił wybuch zbiornika parowego (parnika), służącego do wulkanizacji gumy, ciężko raniąc 3-ch ludzi—mechanika, ślusarza i robotnicę.

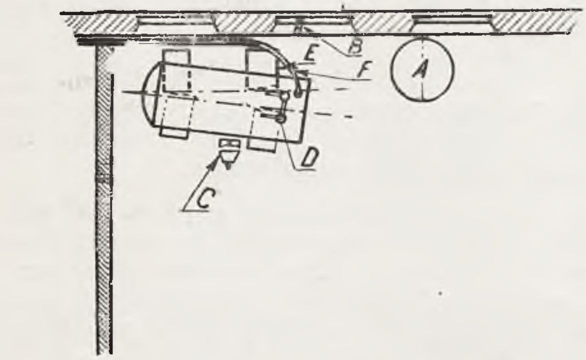
Ponieważ parnik był naczyniem pod ciśnieniem, nie posiadającem osobnego paleniska i przestrzeni wodnej, połączonem przewodem z kotłem parowym, przeto w myśl obowiązujących przepisów nie podlegał dozorowi Stowarzyszenia Dozoru Kotłów.

Wobec powyższego w danym wypadku Stowarzyszenie występowało tylko jako rzeczoznawca.

Na miejscu w godzinę po wypadku sytuacja przedstawiała się następująco:

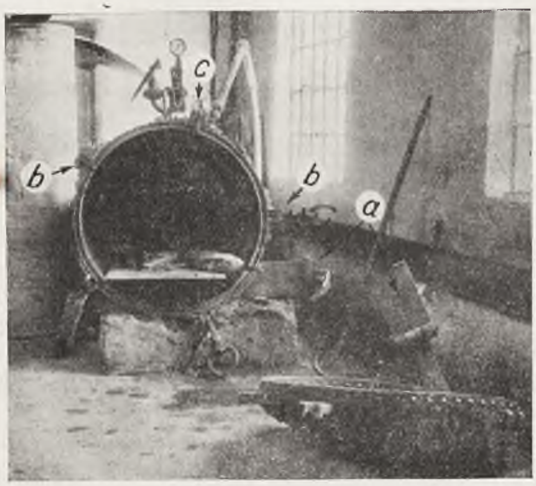
Cylindryczny zbiornik, znajdujący się w jednym rogu sali fabrycznej, w której pracuje kilkudziesięciu robotników, został siłą wybuchu zruszony z murowanych podstaw i odwrócony na lewo od swego pierwotnego położenia (rys. 1 i 2). Pokrywa (*A*) zerwana z zawiasów leżała z prawej strony (patrząc od frontu) na podłodze w odległości 0,75 *m* od zbiornika. Trzy śruby przymocowane na specjalnych zawiasach do płaszcza zbiornika i służące do dociągania pokrywy były urwane, dwie zaś pozostałe były nieuszkodzone i wisiały z nakręconemi specjalnemi nakrętkami

u dołu płaszcza. Jedno ucho B (uchwyt), służące do dociągania zapomocą powyższych śrub pokrywy,



Rys. 1.

leżało oderwane od pokrywy na sąsiedniem oknie. Jeden z zaworów bezpieczeństwa miał urwaną ko-

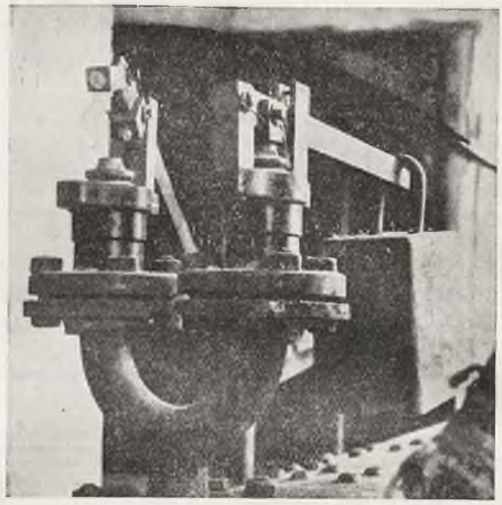


Rys. 2.

lumienkę (rys. 3), ciężarek zaś C zaworu leżał z lewej strony zbiornika na podłodze (rys. 1).

(rys. 4) wyoblone i przynitowane do płaszcza zapomocą jednego rzędu nitów.

Przednie dno (rys. 2 i 8)—pokrywa o grubości



Rys. 3.

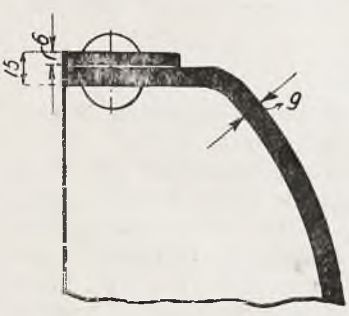
blachy 9 *mm* — wzmocnione jest na krawędzi przynitowanym paskiem blachy do 15 *mm* ogólnej grubości.

Pokrywa zawieszona była na zawiasach (rys. 2) i dociągana do walczaka przy pomocy pięciu śrub *b*, średnicy 28 *mm* (rys. 2 i 6) o specjalnych nakrętkach z rogami dla lepszego zaciągania (rys. 7).

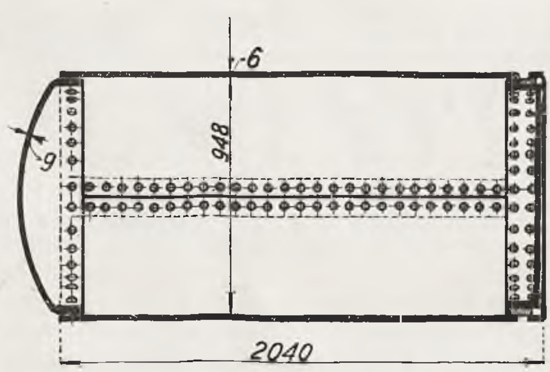
Śruby te umocowane zawiasowo na płaszczu zarzucane są w odpowiednie uchwyty *c* (uszy), przynitowane do pokrywy (rys. 8).

Dla uszczelnienia połączenia służy szczeliwo zakładane w miejscu dotyku krawędzi dna do płaszcza (por. rys. 2 i 9).

Na p a r n i k u umieszczono:



Rys. 4.



Rys. 5.



Rys. 6.

Wymiary parnika i jego części.

Płaszcz parnika: $D = 948$ *mm*, $l = 2040$ *mm*, $s = 6$ *mm*. Szew podłużny z jednostronną łubką zewnętrzną jednorzędowy (rys. 5). Tylne dno

Mały manometr o średnicy $d = 75$ *mm*, maksymalnej podziałce 8 *atn*, bez czerwonej kreski (rys. 2).

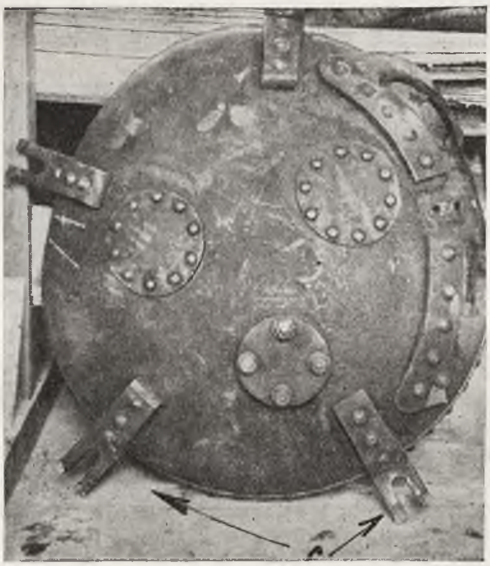
Dwa zawory bezpieczeństwa drążkowo-cię-

żarkowe o średnicy grzybków 25 *mm*, ramionach drążków: $a = 300$ *mm*, $b = 40$ *mm* i ciężarkach $Q_1 = 15{,}6$ *kg* i $Q_2 = 15{,}58$ *kg* (rys. 3 i 10).



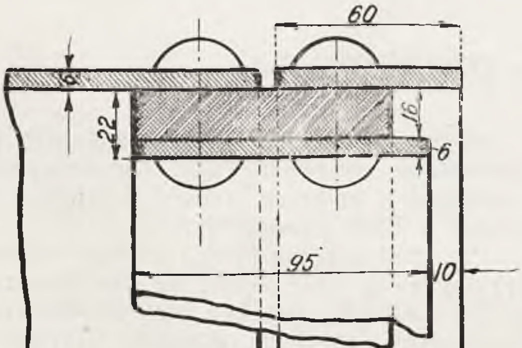
Rys. 7.

Zawór 1" *c*, (rys. 2) na przewodzie parowym służy do regulacji dopływu pary z lokomobili, pracującej przy ciśnieniu 7 *atn*.



Rys. 8.

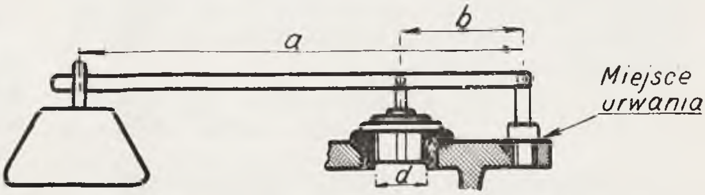
Przez kogo i kiedy był zbudowany parnik ustalić się nie dało, gdyż w marcu r. b. był on



Rys. 9.

kupiony ze składu starego żelastwa w postaci zwyczajnego walczaka, który następnie, stosownie do wyznaczonego mu celu, był przerobiony.

Ponieważ pokrywa zaczęła odrazu silnie parować i w żaden sposób nie dawała się uszczelnić, zbiornik ponownie był oddany do jednego z licznych małych warsztatów, które podej-



Rys. 10.

mują się poważniejszych nawet robót, nie mając czasem o nich najmniejszego pojęcia.

Na kilka dni przed katastrofą parnik był dostarczony z warsztatu po naprawie, polegającej na zgrubieniu krawędzi dla szczeliwa (rys. 9) i postawieniu 5-ciu nowych śrub dla dociągania pokrywy wzamian starych, prawdopodobnie już nadwyrężonych.

Cała naprawa nic właściwie mówiąc nie zmieniła, gdyż zasadnicza przyczyna nieszczelności nie została rozpoznana, a więc i usunięta.

Polegała zaś ona na niezwykle dużej podziałce między śrubami dociągowemi — 570 *mm*, licząc po obwodzie uszczelnienia. Usunąć ten defekt należało dodaniem większej ilości śrub, tembardziej, że również pod względem wytrzymałości ilość pięciu śrub była niewystarczająca.

Podług Norm Hamburskich dopuszczalne natężenie na śrubę o średnicy $1^1/_8$" jest 1185 *kg* do 2440 *kg*, co w naszym wypadku następowało już przy ciśnieniu 2 *atn*.

Wogóle ustalić przy jakiem ciśnieniu pracował parnik trudno, gdyż na przewodzie paro-



Rys. 11.

wym, łączącym go z kotłem o ciśn. 7 *atn* nie było zaworu redukcyjnego i regulacja ciśnienia w parniku mogła odbywać się jedynie ręcznie za-

pomocą wyżej wskazanego zaworu *c* (rys. 2), zawory zaś bezpieczeństwa były ustawione na 24 *atn*.

Co do samego płaszcza, to jeżeli obliczać go również podług norm Hamburskich, przyjmując grubość blachy podług grubości jednostronnej łubki 4,5 *mm* i $k = 36$ *kg/mm*², jak dla blach wiadomego pochodzenia, otrzymamy dopuszczalne ciśnienie:

$$p = \frac{200 . 36 . 0,7 . (4,5 - 1)}{948 . 4,75} = 3,9 \ atn.$$

Na podstawie dokładnego obejrzenia wszystkich uszkodzonych części i zbadania świadków wybuchu stwierdzono co następuje.



Rys. 12.

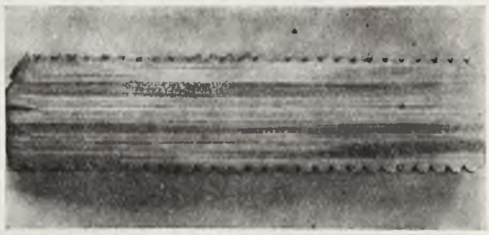
Złom trzech urwanych śrub dowodzi istnienia sił skręcających (pęknięcia podłużne) rys. 11, 12 i 13). Górna śruba wykazuje stare naderwanie, gdyż widoczne są ślady działania gazów siarczanych (od wulkanizacji). Żelazo zerwanych zawiasów silnie zmęczone i rozwarstwione.

Przed wybuchem mechanik usłyszał jakiś podejrzany trzask przy zbiorniku, pokrywa zaczęła silnie parować, wobec czego kazał on jednemu z robotników podociągać śruby, a obok pracującej kobiecie regulować ciśnienie zapomocą zaworu na rurze parowej. W tym momencie nastąpił silny wybuch, którego ofiarą padli wszyscy troje.

Wniosek.

Za bezpośrednią przyczynę wybuchu należy uznać wadliwą i niefachową konstrukcję urządzenia pokrywy. Dla uszczelnienia pokrywy rozmieszczono na obwodzie uszczelnienia długości 2840 *mm*, zaledwie 5 śrub dociągających. Śruba od śruby znajdowała się w odległości około 570 *mm*. Oczywiście w takich warunkach nie można było osiągnąć szczelności, wskutek czego szczeliwo nie trzymało się i pokrywa musiała parować.

Personel aby zaradzić złemu, wciąż podciągał śruby, posługując się przytem specjalnym drążkiem z 1½″ rury gazowej o długości 1025 *mm* zakładając go między rogi nakrętek (rys. 7). W ten sposób została naderwana jedna z wyżej



Rys. 13.

wspomnianych śrub. Następnie gdy ciśnienie pary w zbiorniku wzrosło, śruba ta ostatecznie pękła, powodując słyszany przez mechanika „trzask". Reszta śrub od początku nadmiernie przeciążonych, nie mogła wytrzymać naprężeń powstałych od dodatkowego gwałtownego dociągania i pękła powodując znane skutki.

Wszystko to wskazuje na niezbędność urzędowego dozoru nad tego rodzaju urządzeniami, gdyż podobny wypadek nie jest pierwszym ani niestety ostatnim.

BADANIA MASZYN PAROWYCH.

Stawidła wentylowe Elsnera.

I. W jednym z dużych zakładów przemysłowych ustawiono nabytą w Niemczech używaną bliźniaczą maszynę parową. Maszyna ta zbudowana była w zakładach firmy Dinnendahl w Steele nad Ruhrą ze stawidłami wentylowemi syst. Elsnera i dwoma niezależnemi od siebie pionowemi regulatorami syst. Steinle & Hartung.

Po zmontowaniu maszyny na fundamencie i puszczeniu jej w ruch przekonano się, że maszyna jest prawobieżna, zaś z układu pędni wynikała konieczność biegu maszyny w przeciwną stronę.

Miejscowy mechanik zaczął zmieniać położenie wałków sterowych i drążków wentylowych aż osiągnął w praktyce zmianę kierunku biegu maszyny w lewą stronę.

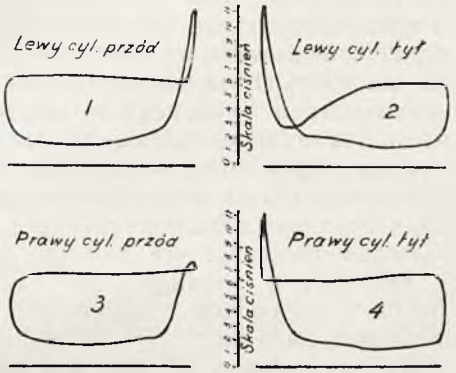
Po zbadaniu maszyny i zdjęciu wykresów indykatorowych okazało się, że obydwa regulatory nie reagowały zupełnie przy zmianie obciążeń maszyny, regulacja obrotów odbywała się odręcznie drogą dławienia pary przy wlocie, napełnienia w cylindrach wynosiły prawie 100%.

Wykresy (rys. 1—2—3—4) ilustrują wadliwe działanie stawideł wentylowych.

Zarząd wymienionego zakładu przemysłowego zwrócił się do dwóch firm budujących ma-

szyny parowe z prośbą o ofertę na przerobienie stawideł, tak, żeby maszyna mogła pracować racjonalnie jako lewobieżna, przyczem przesłane również zostały wykresy maszyny.

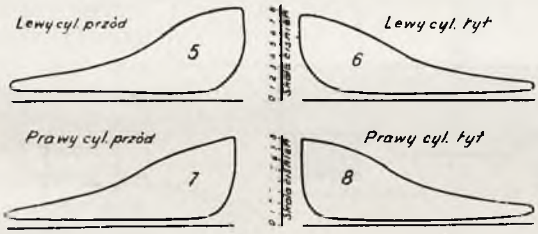
Jedna z firm stwierdziła konieczność zamiany istniejących stawideł, wentyli i regulato-



Rys. 1 — 4.

rów na stawidła wentylowe z osiowemi regulatorami i złożyła kosztorys przebudowy wraz z montażem w wysokości 30.000 złotych.

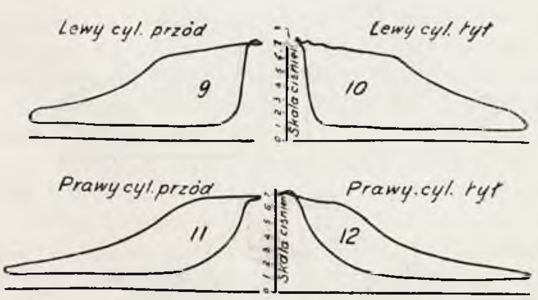
Druga firma wyraziła gotowość przebudowy maszyny, jednakże obiecywała przedstawić pro-



Rys. 5 — 8.

jekty, kosztorys i przysłać inżyniera oraz montera dopiero po otrzymaniu zamówienia.

W posiadaniu odpowiedzi z dwóch fabryk maszynowych zwrócono się o radę do Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie.



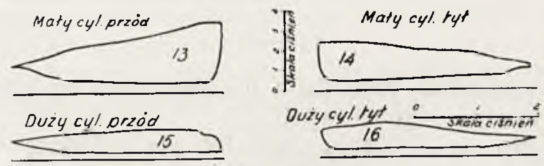
Rys. 9 — 12.

Po obejrzeniu maszyny przez inżyniera Stowarzyszenia udzielono wskazówek w sprawie zamówienia w jednej z fabryk mechanicznych kilku drobnych części zastępczych, po wykonaniu których przystąpiono do przeregulowania stawideł.

Stawidła przeregulowano początkowo „na zimno", z zastosowaniem przy regulacji tarcz rozdzielczych, a to w celu uniknięcia obracania wału maszyny podczas regulacji.

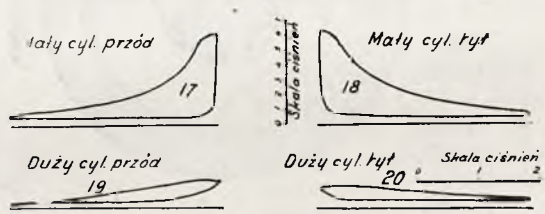
Po wyregulowaniu stawideł uruchomiono maszynę i podczas próbnego obciążenia zbadano ją przy pomocy indykatorów. Braki wykazane przez wykresy indykatorowe zostały doraźnie usunięte tak, że wykresy (rys. 5 — 6 — 7 — 8) wykazują zadawalniające wyniki pracy stawideł wentylowych na obydwuch cylindrach.

Dla uniknięcia nierównomiernego obciążenia cylindrów, obydwa regulatory zostały sprzężone przy pomocy układu dźwigniowego.



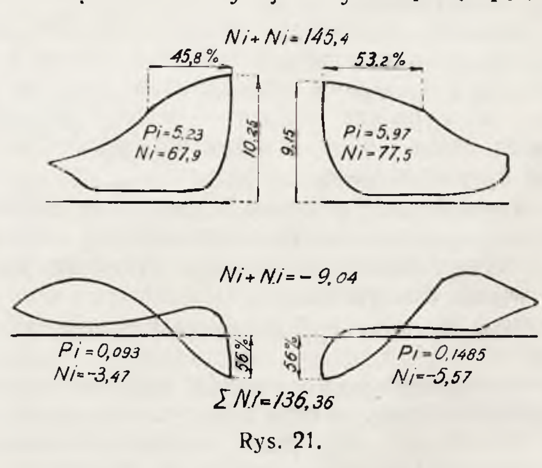
Rys. 13 — 16.

Obecnie maszyna rusza łatwo z każdego punktu (korby przestawione o 90°) odrazu w lewo, regulatory pracują prawidłowo i maximalne napełnienia przy opuszczonych regulatorach dochodzą do 62%.



Rys· 17 — 20.

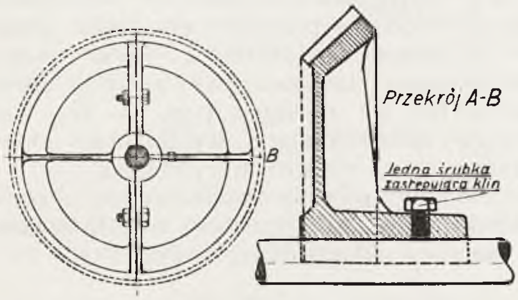
Koszt doprowadzenia maszyny do porządku wypadł wielokrotnie mniejszy od sum żądanych przez wspomniane wyżej firmy. *I. D.* i *T. W.*



Rys. 21.

II. Maszyna bliźniacza ze stawidłami wentylowemi syst. Elsnera i dwoma regulatorami pionowemi syst. Trencka, zbudowana w fabryce R. Raupach w Zgorzelicach.

Podczas badania maszyny przy pomocy indykatorów stwierdzono na wykresach (rys. 9—10—11—12), że wloty przedzwrotowe były w obydwuch cylindrach o parę procent za duże, a w pra-

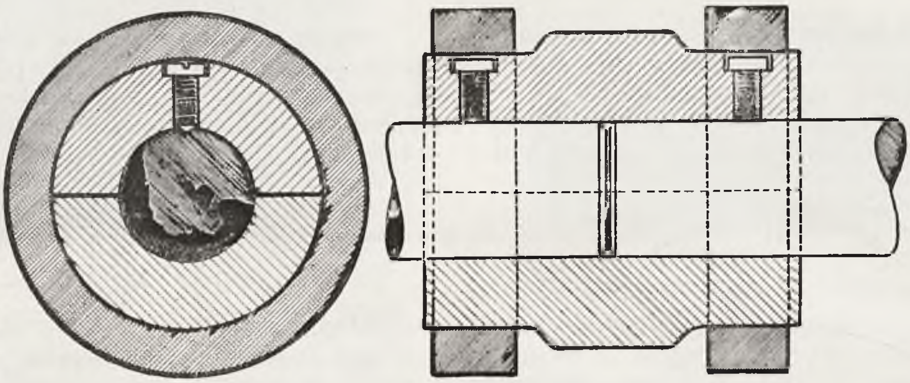


Rys. 22

wym cylindrze zachodziło przedwczesne zamykanie wentyli wypustowych.

Po sprawdzeniu stawideł stwierdzono, że maszyna ustawiona była ściśle wg. t. zw. „znaków“, które, szczególniej na wałkach sterowych, okazały się wadliwie umieszczone.

Wobec powyższego wyregulowano maszynę „na zimno“ przy pomocy tarcz rozdzielczych. *J. D.* i *T. W.*



Rys. 23

III. Maszyna dwucylindrowa, w układzie „tandem“, z małym cylindrem przy bagnecie, zbudowana w fabryce R. Raupach w Zgorzelicach.

Obydwa cylindry ze stawidłami wentylowemi syst. Elsnera.

Wykresy tej maszyny (rys. 13—14—15—16) wykazują, że napełnienia w cylindrze małym wynosiły ok. 73%, wyloty przedzwrotowe były spóźnione; w cylindrze dużym — wyloty po obu stronach tłoka i wlot przedzwrotowy od strony korby były spóźnione.

Regulator nie wpływał zupełnie na zmianę obrotów, regulacja obrotów odbywała się odręcznie — drogą dławienia wentylem głównym pary przy wlocie do cylindra.

Stawidła obu cylindrów zostały wyregulowane.

Po wyregulowaniu stawideł regulator zaczął działać prawidłowo i wtedy zdjęte zostały wykresy (rys. 17—18—19—20), przy b. małem obciążeniu maszyny, gdyż podczas powtórnego indykowania wyłączona była część fabryki. *J. D.* i *T. W.*

4. W jednej z fabryk Łódzkiego Województwa zażądano zbadania maszyny parowej, gdyż od dłuższego czasu część fabryki musiała stać i maszyna nie była w stanie pociągnąć całej fabryki.

Maszyna parowa fabryki Richard Raupach w Görlitz zbudowana w 1898 r., dwucylindrowa, sprzężona z kondensacją, z rozrządem pary Elsnera o średnicy cylindrów 350 i 590 *mm.* skoku 700 *mm*, i ilości obrotów 90 na minutę.

Po założeniu indykatorów stwierdzono, że po za wyrobieniem całego rozrządu pary, ustawienie wału rozdzielczego cylindra niskoprężnego jest zupełnie nieprawidłowe (por. rys. 21).

W pierwszej chwili przypuszczano, że tryby wału rozdzielczego i głównego są nieprawidłowo zczepione, stwierdzono jednak, że znaki na zębach trybów odpowiadają sobie wzajemnie.

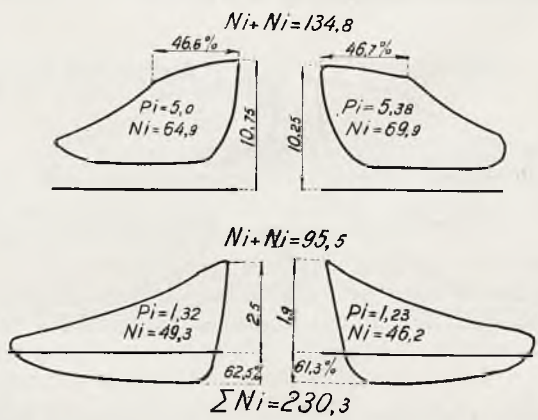
Ponieważ tryb na wale głównym niema dostatecznie pewnego zabezpieczenia (por. rys. 22) podejrzewano skręcenie się samego trybu, na wale stwierdzono jednak po rozebraniu, że śruba odpowiada wgłębieniu (bardzo nieznacznemu) na wale.

Dalej stwierdzono że sam wał rozdzielczy jest niejednolity, i składa się z dwóch części, złączonych jak podaje rys. 23.

Obie części wału, są złączone zapomocą dwóch niewielkich śrubek zaciskanych dwoma pierścieniami na sprzęgle.

Koniec jednej ze śrub został zerwany w niewielkiem zagłębieniu na wale rozdzielczym powodując przekręcenie się samego wału rozdzielczego.

Po prawidłowem ustawieniu wału rozdzielnego i podregulowaniu, o ile na to pozwolił rozklekotany mechanizm rozrządu pary, otrzymano wykresy (rys. 24) przyczem cylinder niskoprężny



Rys. 24

przestał hamować maszynę (przedtem dawał on ujemną pracę 5—9 *KMi*), maszyna rozwijać mogła 230 *KMi* zamiast 136 *KMi*, a zużycie węgla pozostało to samo. *T. S.*

SKRZYNKA DO LISTÓW.

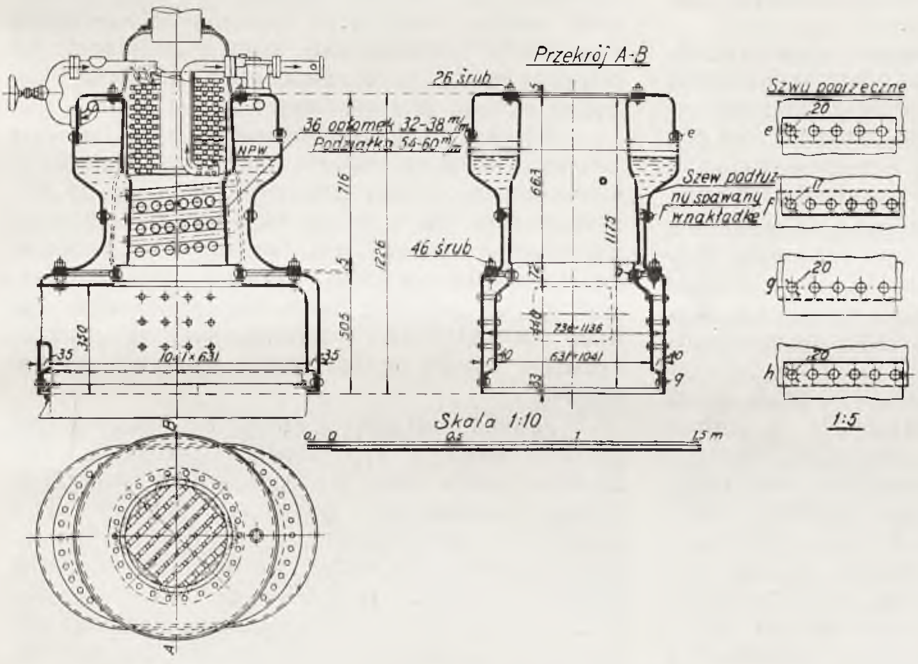
Zapytanie:

Firma R. Wolff w Niemczech wypuściła na rynek kotły typu Motorwolf, które używane już są podobno w Polsce do celów rolniczych. Proszę o podanie mi dokładniejszych danych jakie doświadczenie uzyskano z temi kotłami i czy nadają się one w gospodarstwach rolnych zamiast używanych dotychczas stale lokomobil rolniczych, czy praca ich jest ekonomiczna i czy konstrukcja jest dostosowana do wody zasilającej, jakiej zwykle używa się w rolnictwie do zasilania lokomobil.

M. N.

Odpowiedź:

Fabryka R. Wolff w Magdeburgu wypuściła na rynek lokomobilę „Motorwolf" z kociołkiem



Rys. 1

o powierzchni ogrzewalnej 3,35 m^2, (rys. 1) będącym swą konstrukcją bardzo zbliżonym do kotła zbudowanego przez angielską firmę „Attkinson" i używanego podobno w Anglji do traktorów parowych. Kociołek ten, na pierwszy rzut oka, robi wrażenie typu kotłów używanych do sikawek parowych i składa się ze stosunkowo obszernej skrzyni paleniskowej, przechodzącej w czworokątną pionową płomienicę, w której umocowano 36 krótkich opłomek o wewnętrznej średnicy 32 *mm* każda. Kociołek ten nie posiada podłużnych, to jest przy danej konstrukcji pionowych, szwów, gdyż jego części składowe są tłoczone i łączone pomiędzy sobą niconemi szwami poprzecznemi. Górna część płaszcza, złożona z trzech, części łączy się z pozostałą częścią kotła przy pomocy śrub. Połączenie skrzyni paleniskowej z zewnętrznym jej płaszczem, wykonane jest przy pomocy dolnego szwa niconego. W otworze drzwiczkowym płaszcz zewnętrzny i skrzynia paleniskowa połączone są przy pomocy stopienia w styk, przyczem szew ten tylko z jednej strony, mianowicie w górnej sześci otworu drzwiczkowego, jest zabezpieczony przy pomocy 3 śrub, łączących dolną i górną część płaszcza. Trzy pozostałe boki są niezabezpieczone.

Obowiązujące dotychczas w Polsce przepisy przyjęte przez Międzynarodowy Związek Stowarzyszeń Kotłowych, tak zwane „normy hamburskie" dopuszczają jedynie szwy spawane w narzutkę a więc wykonane na ognisku koksowem lub też na gazie wodnym.

Ponieważ sprzedane lokomobile nie odpowiadały przepisom bezpieczeństwa, Stowarzyszenie D. K. w Poznaniu zakwestjonowało je i wskutek tego zostały one następnie opieczętowane na zlecenie Województwa. Na prośbę zainteresowanych Ministerstwo Przemysłu i Handlu pozwoliło na czasowe używanie ich w obecnym stanie na okres zeszłorocznej jesiennej młocki, jednak nie dłużej aniżeli do 31 grudnia 1927 r.

Skrzynia paleniskowa ma kształt zbliżony do owalnego i boczne płaskie jej ściany są usztywnione przez połączenie ich ze ścianą płaszcza przy pomocy 12 zespórek każda. Przestrzeń pomiędzy ścianą paleniskową a jej zewnętrznym płaszczem wynosi 35—40 *mm*, jest więc nadzwyczaj małą, dzięki czemu oczyszczenie tej przestrzeni wodnej z kamienia kołowego i mułu jest nadzwyczaj trudne a nawet wprost niemożliwe.

Z powodu małej średnicy rurek opłomkowych i braku otworów wyczystkowych w zewnętrznym płaszczu, umożliwiających ich oczyszczenie, trzeba będzie często rozbierać kocioł, to jest zdejmować górną część płaszcza w celu usuwania kamienia kotłowego z opłomek i płomienicy.

Wielka stosunkowo powierzchnia rusztu wynosząca $^1/_6$ powierzchni ogrzewalnej kotła wywoła bardzo duże natężenie tej powierzchni ogrzewalnej, dopuszczalne jedynie przy blachach zupełnie wolnych od osadu.

O ile maszyna, mająca dawać do 35 *KM* będzie rzeczywiście całkowicie obciążona, to natężenie powierzchni ogrzewalnej wyniesie prawdopodobnie do 75 *kg* /m^2/ *godz.*, przy którem zanieczyszczony kocioł musi się przepalić.

Podobno wytwórnia dostarcza jakiś środek mający przeciwdziałać tworzeniu się kamienia kotłowego. Pod wpływem chemikalij domieszki znajdujące się w wodzie nie wytworzą kamienia lecz osiądą w postaci mułu. O ile taki muł nie zostanie natychmiast usunięty—a osiada stale — przypiecze się on na ścianach, a wówczas będzie tak samo, a nawet więcej szkodliwy, jak kamień kotłowy.

Jak widać z rysunku kociołek jest zaopatrzony w przegrzewacz. Odbiór pary z kotła odbywa się przez dziurkowaną rurę *a* umieszczoną w górnej części przestrzeni parowej.

Bardzo mała pojemność wodna kotła [1]) zmusza do zasilania go prawie bez przerwy. Mała przestrzeń parowa, której pojemność wynosi 66 litrów, wymaga bardzo starannego przystosowania zasilania do obciążenia, gdyż nadmiar zasilania może spowodować przedostanie się wody do przegrzewacza a stamtąd do maszyny, co jest wysoce niebezpieczne.

Gęste zwoje przegrzewacza wymagają silnego ciągu, który powstaje przez wpuszczanie pary wylotowej do komina. Przy zanieczyszczeniu przegrzewacza popiołem wytworzony w ten sposób ciąg może okazać się niewystarczającym, a wówczas niezbędna będzie pomoc dmuchawki.

Maszyna parowa pracuje przy 500 obrotach na minutę. Całość, pomimo mocy 35 *KM*, którą maszyna ma rozwijać przy 16 *atn* ciśnienia pary i 500 obrotach, jest małą i lekką, lecz wykonanie jest mniej staranne aniżeli dotychczasowe wyroby fabryki R. Wolff.

Jak już wyżej powiedziano, kociołek musi pracować przy nieznanem dotychczas w rolnictwie natężeniu powierzchni ogrzewalnej, wymaga też wyjątkowych jak dla rolnictwa warunków. Pierwszym z tych warunków jest zupełnie czysta woda. Podkreślamy tu „z u p e ł n i e c z y s t a“, albowiem powinna ona być nietylko miękką ale wolną od jakichkolwiek zawiesin, gdyż usunięcie kamienia kotłowego lub przypieczonego mułu, z przestrzeni pomiędzy skrzynią paleniskową a jej płaszczem, jest niemożliwe. Większe zanieczyszczenie kotła przy dużem natężeniu powierzchni ogrzewalnej musi spowodować przepalenie się nietylko skrzyni paleniskowej ale i opłomek (rurek wodnych)

Mała powierzchnia lustra wodnego przy bardzo dużem natężeniu kotła powoduje porywanie wody wraz z parą do przegrzewacza i osiadania w nim kamienia kotłowego. Unoszenie wody do przegrzewacza przy przegrzewaczu pokrytym popiołem może doprowadzić do tego, że do maszyny parowej dostanie się woda. Skutki dostania się wody do maszyny są ogólnie znane. Przedostaniu się wody przy puszczaniu maszyny w ruch ostrożny maszynista może zapobiec przez otworzenie kurków spustowych. Natomiast bardzo trudno będzie mu zapobiec takiemu wypadkowi podczas pracy, wobec niewielkiej odległości rurki *a* od poziomu wody w kotle.

Reasumując powyższe, musimy stwierdzić, że kocioł ten nadaje się dla warunków może tylko wyjątkowo napotykanych w rolnictwie, a mianowicie wówczas, kiedy zapewnione jest stosowanie zupełne czystej wody, gdyż w wypadkach, panujących zazwyczaj po wsiach, kiedy kocioł zasila się wodą jaka jest pod ręką, a nieraz braną wprost z pobliskiego rowu, kocioł ten będzie musiał uledz bardzo szybkiemu zniszczeniu, bo oczyszczenie go, jak już powiedziano, jest prawie niemożliwe.

Mała pojemność przestrzeni parowej może być łatwo przyczyną przedostania się wody do cylindra i uszkodzenia cylindra, a mała pojemność wodna może przy najmniejszej nieuwadze maszynisty spowodować szybkie obniżenie się poziomu wody, a co zatem idzie obnażenie sklepienia skrzyni paleniskowej.

Szybkobieżna maszyna parowa o 500 *obr/min* jest zbyt wielkim skokiem dla naszych mechaników rolnych, którzy przyzwyczajeni są do maszyn o 120, 150 a już co najwyżej 200 obrotach na minutę. Jasnem jest, że przy tak znacznej ilości obrotów maszyna wymaga dokładniejszej obsługi, że niedopatrzenie przy smarowaniu lub inna niedokładność znacznie prędzej wywoła opłakane skutki aniżeli przy maszynie wolnobieżnej.

Jedyną pociągającą stroną tej maszyny jest jej mała waga a więc łatwość przewozu i stosunkowo niska cena, wynosząca około 13.000 zł. Mówię stosunkowo, gdyż nie wierzę, żeby maszyna ta mogła nawet w najlepszych warunkach pracować tak długo, jak pracują lokomobile dawnych typów, chociażby tej samej fabryki R. Wolff, nie mówiąc o tysiącach innych lokomobil, czy to angielskich, czy niemieckich, czy też krajowych, które służą nieraz po 40 i więcej lat.

Na pytanie, jakie doświadczenie otrzymano z temi lokomobilami, nie możemy jeszcze dać odpowiedzi, gdyż żadna z nich nie była czynną dłużej nad pięć—sześć tygodni. Znanym jest nam wypadek, że maszyna w kilka dni po uruchomieniu została poważnie uszkodzona. Niestety, nie mieliśmy możności zbadania charakteru i przyczyny wypadku, gdyż lokomobila ta została z majątku usunięta i podobno wywieziona do fabryki. Dowiedzieliśmy się jedynie, że wypadek nastąpił w 2 czy 3 godziny po uruchomieniu maszyny i podczas nomalnej jej pracy.

Karol Nowicki, inż. techn.

Poznań, listopad, 1927.

[1]) Wynosząca tylko 150 l.

Z SALI ODCZYTOWEJ.

I. DYSKUSJA W SPRAWIE WYBUCHU PARNIKA I EKSPLOZJI KOŁA ZAMACHOWEGO.

Dnia 16 grudnia r. ub. w Stowarzyszeniu Techników w Łodzi odbyło się zebranie, w którem przyjęło udział około 120 członków Stowarzyszenia i zaproszonych gości.

Zebranie zagaił Prezes Stowarzyszenia Techników w Łodzi p. inż. *E. Wagner*, który w słowie wstępnem podkreślił wysoce pożyteczną dla przemysłu działalność Stowarzyszenia Dozoru Kotłów w Warszawie w dziedzinie badań instalacyj cieplnych i zaprosił na przewodniczącego zebrania prof. *W. Chrzanowskiego*.

Porządek dzienny zebrania stanowiły referaty:

1) Inż. *K. Bendarzewskiego*. — Wybuch parnika w Łodzi.

2) Inż. *R. Biedrzyckiego*. — Eksplozja koła zamachowego silnika Diesel'a 800 *KM.**)

I. Referat inż. K. Bendarzewskego.

W dyskusji po referacie uznano za słuszne, aby te naczynia pod ciśnieniem, które grozić mogą niebezpieczeństwem, znajdowały się pod przymusowym dozorem.

Profesor *Chrzanowski* informuje zebranych, że ustawa o dozorze naczyń pracujących pod ciśnieniem już jest opracowana, brak tylko rozporządzenia wykonawczego Przymusowy dozór takich naczyń istnieje już w Wielkopolsce i na Górnym Śląsku na zasadzie przepisów starych Niemieckich i częściowo w Małopolsce, na zasadzie dawnych przepisów Austrjackich.

II. Referat inż. R. Biedrzyckiego.

Po referacie wywiązała się dyskusja, którą przewodniczący Profesor *W. Chrzanowski* z góry podzielił na trzy zagadnienia: a) Konstrukcja, b) Materjał, c) Przyrządy zabezpieczające silnik od rozbiegania.

W dyskusji wzięli udział: Profesor *W. Chrzanowski* (Warszawa), Dyrektor *Srzednicki* (Łódź), Dyr. *B. Michelis* (Łódź), Dyr. *Jaworski* (Piotrków), inż. *Töpfer* (Warszawa), inż. *Seligowski* (Gdańsk), Dyr. *Bujnicki* (Kalisz), p. *Gola* (Łódź), inż. *Krasuski* (Łódź) i inni.

Co do konstrukcji Dyr. *Tyszka* jest zdania że rozerwanie się koła rozpoczęło się od wieńca u połączenia klinowego z powodu sił ścinających wzdłuż klinów przy wyginaniu obwodu, nie zaś od piasty. Sprawie dzielenia koła przez ramię lub pomiędzy ramionami nie przypisuje mówca większego znaczenia.

Dyrektor *Srzednicki* również podziela przypuszczenie, że rozerwanie rozpoczęło się od wieńca koła, a nie od piasty.

Inżynier *Töpfer* wyraża przypuszczenie, że wstępne pęknięcie koła nastąpiło w piaście w miejscu osłabionem klinami i wskazuje na to, że przy kole zamachowem, nie służącem jednocześnie do przenoszenia energji obecność klinów jest zupełnie zbędna. Zwraca również uwagę na to, że w Warsz. Sp. Akc. Budowy Parowozów każde większe koło zamachowe jest uprzednio próbowane w wytwórni przy zwiększonej o 30% ilości obrotów.

Według zdania inż. *Seligowskiego* piasta koła obliczona jest prawidłowo, gdyż w najsłabszem miejscu stosunek zewnętrznej średnicy piasty do średnicy otworu na wał wynosi 2,4, gdy Güldner podaje w swych obliczeniach 2 — 2,5.

Szybkość obwodowa wieńca koła na obwodzie środka ciężkości stanowi 30,6 *m*, szybkość 35 *m* istnieje jedynie na zewnętrznej stronie wieńca.

O natężeniach w piaście przy ściąganiu dwóch połówek koła zamachowego, nie może być mowy, gdyż styki obu części koła są dokładnie heblowane przed wytoczeniem otworu na wał.

Przyczynę eksplozji koła mówca znajduje w rozbieganiu się motoru i twierdzi, że w takim stanie rzeczy nie wytrzymałby nawet najlepszy materjał.

Dyrektor *Michelis* zwraca uwagę na napięcia powstające w odlewie przy stygnięciu koła, a w szczególności u połączenia wieńca z ramionami (uważa ramiona za zbyt cienkie) i ramion z piastą.

Kilku uczestników zebrania zabiera głos aby zaznaczyć, że nie można podzielać zapatrywań p. Seligowskiego.

Profesor *Chrzanowski* przytacza szereg opinij, co do dzielenia koła zamachowego przez ramiona lub pomiędzy niemi i jest bezwzględnie tego zdania, że pęknięcie rozpoczęło się w piaście przy wcięciach na kliny, które jego zdaniem były niewłaściwie umieszczone.

Mówca przytacza szereg opinij powag europejskich, które wypowiedziały się w powyższej sprawie; szczególniej cenną jest opinja Profesora Politechniki w Zurichu *ten Boscha*, który obliczając z całą sumiennością każdą część powyższego koła zamachowego, znajduje, że najsłabszem miejscem koła była piasta, w tem miejscu, gdzie istotnie powstało pęknięcie.

Profesor *ten Bosch*, nie posiadając danych o materjale przyjmował doraźną wytrzymałość 18 *kg* na mm^2 i obliczył krytyczną ilość obrotów na 350; biorąc zaś do obliczenia najlepszy z otrzymanych rezultatów badań materjału koła, t. j. 11,5 kg/mm^2 i nie uwzględniając dodatkowych naprężeń od zaciągnięcia klinów, otrzymamy ilość obrotów, przy których piasta grozi pęknięciem—280 Piasta więc była obliczona zbyt skąpo.

Oczywiście po pęknięciu piasty szybkość obwodowa koła mogła dalej wzrosnąć. Według ten Boscha, przy doraźnej wytrzymałości 18 kg/mm^2 obwód koła groził pęknięciem przy 670 *obr/mm*, a przy wytrzymałości 10,4 kg/mm^2 już przy 510 *obr/mm*.

Co do materjału, wyrażono zapatrywanie, że dziesięciokrotny stopień bezpieczeństwa dla kół zamachowych o dużej szybkości jest niedostateczny i że należy stawiać wymagania lepszych gatunków odlewu, aby otrzymać stopień bezpieczeństwa conajmniej 20-krotny. Doraźna wytrzymałość materjału powinna być 22—24 kg/mm^2 nie zaś około 10 kg/mm^2, jak to miało miejsce.

---

*) Oba referaty są ogłoszone w niniejszym zeszycie *Techniki Cieplnej*.

*) Jak wynika z rys. 3 (por. referat inż. R. Biedrzyckiego w nin. zeszycie) stosunek ten w rzeczywistości wynosi u brzegów piasty 1,9, w części środkowej 2,0 i jedynie w przekroju przez nadlewy centralne 2,4 (*przyp. Red.*)

P. *Gola* zwraca uwagę na różnorodność odlewu pod względem ziarnistości w różnych miejscach koła (wieniec, ramiona, piasta) i przypisuje to nieumiejętności odlewania, a mianowicie niezachowaniu warunków jednakowego stygnięcia części różnej grubości, co powodować może nadpęknięcia materjału już przy odlewie koła.

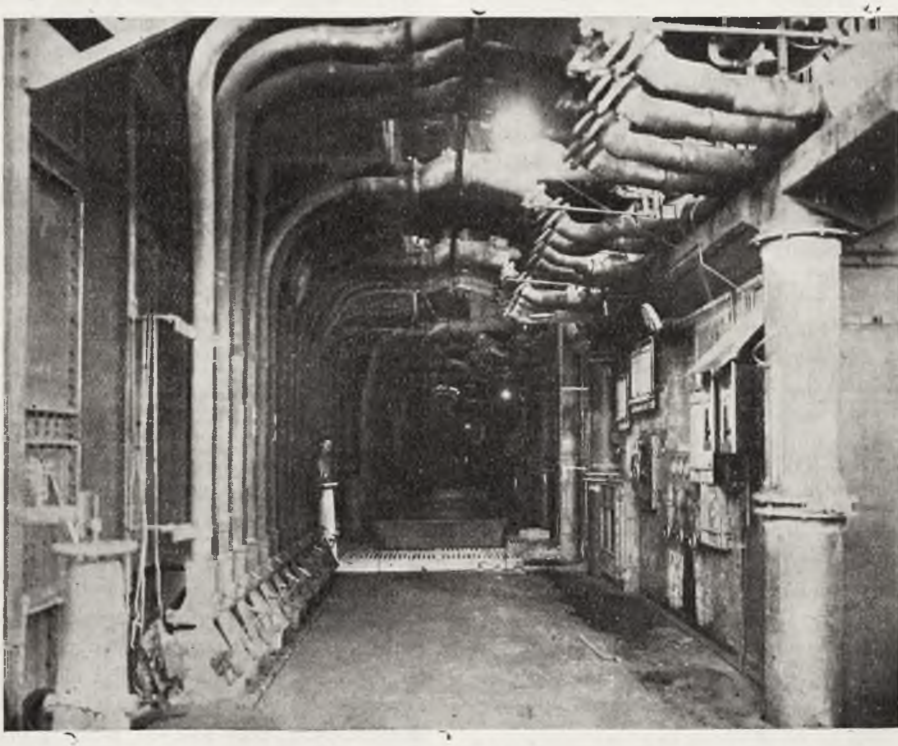
Co do przyrządów zabezpieczających od rozbiegania motoru, wyrażono jednomyślnie zdanie, że prócz normalnego regulatora powinien być, na wzór turbin parowych, ustawiony dodatkowy prosty regulator, działający już przy przekroczeniu normalnej ilości obrotów o 10% i automatycznie wyłączający dopływ paliwa.

Regulator z takiem zabezpieczeniem jak w danym wypadku uznano za niedopuszczalny, gdyż przyrząd taki powinien mieć zabezpieczenia ściśle ograniczone i wypróbowane przez wytwórnię, oraz niedopuszczające samowolnej zmiany maksymalnych nastawień.

PRZEGLĄD WYTWÓRCZOŚCI.

WYTWÓRNIA DELAUNAY-BELLEVILLE WE FRANCJI.

W projektach nowych instalacji kotłów wysokoprężnych przeważają pewne szablony konstrukcyjne, bądź to Stirlinga lub Babkocka i dlatego też w jednej z instalacyj łódzkich bardzo ciekawym okazał się projekt francuski kotła wysokoprężnego, zbudowanego na odmiennych zasadach przez fabrykę Belleville we Francji, znaną przed wojną szczególniej w marynarce rosyjskiej, dla której firma ta dostarczyła cały szereg kotłów.



Rys. 1.

Przy zwiedzaniu fabryki, widzi się na jej murach napisy wszystkich okrętów rosyjskich, które były zbudowane przez fabrykę Belleville. Po wojnie pomiędzy innemi instalacjami, fabryka dostarczyła szeregu nowoczesnych kotłów dla dużych okręgowych elektrowni, jak np. Genevillers, Vitry i inne.

W pierwszej z wymienionych elektrowni szczególną uwagę zwraca instalacja na 2000 m² pow. ogrzew. Kocioł przeznaczony jest dla opalania pyłem węglowym Rys. 1 przedstawia regulację palników i rys. 2 — wnętrze komory spalania.

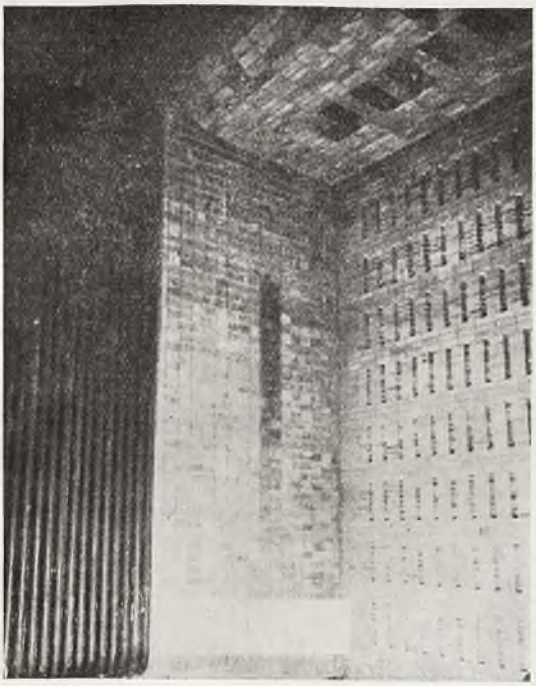
Założeniem powyższego kotła jest zaprojektowanie jaknajwiększej powierzchni ogrzewalnej w rurkach, znajdujących się po bokach paleniska, tak aby móc przez promieniowanie wyzyskać jaknajwiększą część ciepła.

Rys. 3 przedstawia boki i dno powyższego paleniska. Dalej widzimy na rys. 3 i 4, że z walczaka górnego wychodzi szereg opłomek w dół, końce tych opłomek, na dole prowadzą do małych zbiorników, znajdujących się z boku, nazewnątrz obmurza, z których z powrotem rurki wracają do górnego zbiornika. Powstaje cyrkulacja następująca: rurkami zewnętrznemi woda opada w dół, opłomkami zaś w palenisku podnosi się mieszanina wody z parą do górnego zbiornika.

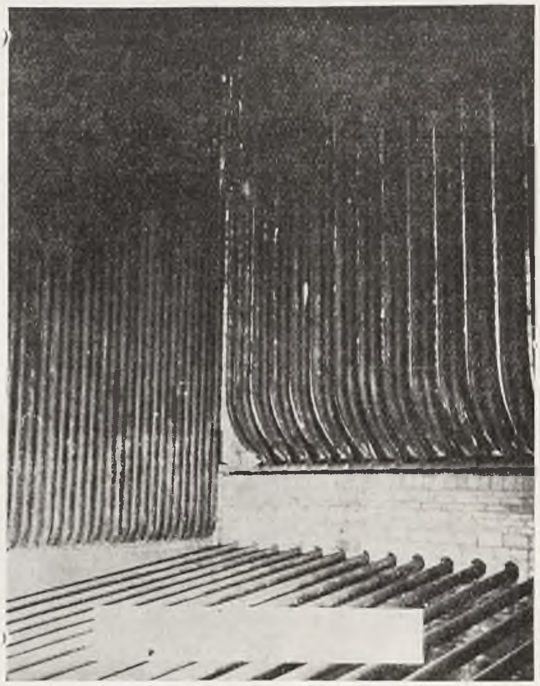
Rys. 5 przedstawia montaż powyższego kotła.

Prócz pierwszej części kotła, wyzyskującej ciepło promieniowania, kocioł posiada drugą część typu odpowiadającego mniej więcej typowi Stirlinga, która ma na celu wyzyskanie resztek ciepła spalin w bezpośredniem zetknięciu się ich z opłomkami.

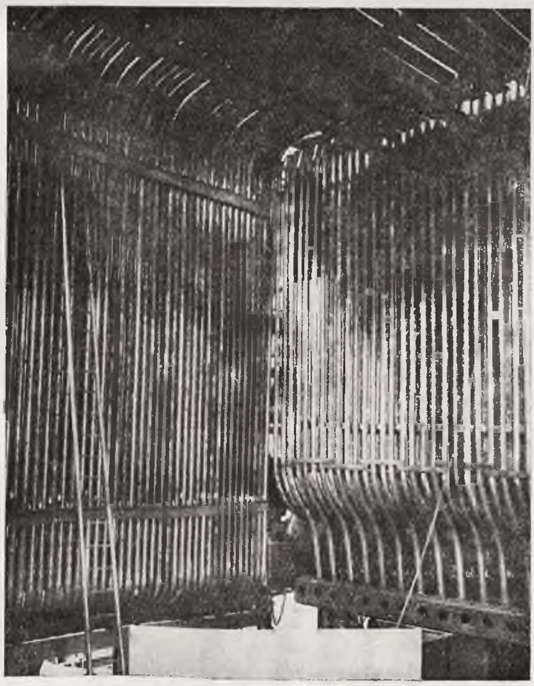
Jak widać z powyższych rysunków, zasada wyzyskania ciepła przez promienowanie jest tu dobrze rozwiązana i konstrukcja fabr. Belleville wyróżnia się korzystnie od szablonów instalacyj niemieckich.



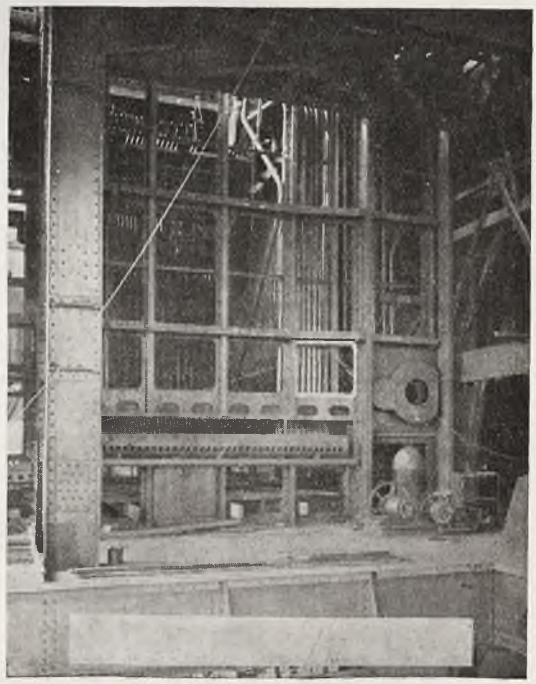
Rys. 2.



Rys. 4.



Rys. 3.



Rys. 5.

Druk. „A. Michalskiego", Sp. z o. o., Warszawa, ul. Chmielna 27. Telefon 27-15